

Rec'd PCT/PTO 09 JUL 2004 #7

CT/JP03/00148

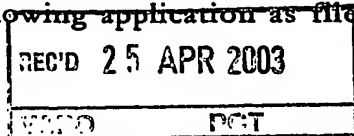
日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

10.02.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office



出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月15日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-206047

[ST.10/C]:

[JP2002-206047]

出 願 人

Applicant(s):

日本電気株式会社

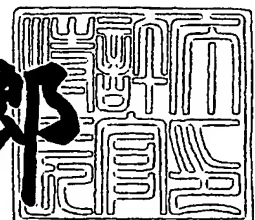
ジャパン・イー・エム株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 4月 8日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3018057

【書類名】 特許願

【整理番号】 PJE02186

【提出日】 平成14年 7月15日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/60 311
H01L 21/321
H01L 21/12

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

【氏名】 栢山 一郎

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市大島町 3 4 8 ジャパン・イー・エム株式
会社内

【氏名】 二上 和彦

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市大島町 3 4 8 ジャパン・イー・エム株式
会社内

【氏名】 石塚 新一

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市大島町 3 4 8 ジャパン・イー・エム株式
会社内

【氏名】 南光 進

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市大島町 3 4 8 ジャパン・イー・エム株式
会社内

【氏名】 安間 仁志

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市大島町 3 4 8 ジャパン・イー・エム株式
会社内

【氏名】 山田 敏司

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市大島町348 ジャパン・イー・エム株式会社
社内

【氏名】 片平 明夫

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000107354

【氏名又は名称】 ジャパン・イー・エム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100071526

【弁理士】

【氏名又は名称】 平田 忠雄

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002- 3869

【出願日】 平成14年 1月10日

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002- 40116

【出願日】 平成14年 2月18日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038070

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9715180

【包括委任状番号】 9404665

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 微小球体の液体による整列方法、微小球体整列装置および半導体装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置の前記穴に、導電性液体によって微小球体を流し込みながら前記パッド上に搭載する

ことを特徴とする微小球体の液体による整列方法。

【請求項 2】 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有する半導体装置の上に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持し、前記穴に導電性液体によって微小球体を流し込みながら前記パッド上に搭載する

ことを特徴とする微小球体の液体による整列方法。

【請求項 3】 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置が載置される載置手段と、

多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置手段に載置された前記半導体装置に供給する保持手段と、

前記保持手段から前記半導体装置に供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段と

を備えることを特徴とする微小球体整列装置。

【請求項 4】 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置が載置される載置手段と、

多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置手段に載置された前記半導体装置に供給する保持手段と、

前記保持手段から前記半導体装置に供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段と、

前記貯留手段と前記保持手段とを接続する管と、

前記管に組み込まれ、前記貯留手段に溜められた前記微小球体を含む導電性液体を前記保持手段へ搬送するポンプ手段と

を備えることを特徴とする微小球体整列装置。

【請求項 5】 前記ポンプ手段は、台と、回転する回転手段と、この回転手段の円周部に回動自在に取り付けられた複数のローラーとを備え、弾力性を有するチューブが用いられた前記管を前記ローラーと前記台との間に配置し、この配置された前記ローラーと前記管との間隔を、前記ローラーの回動による前記管の押圧時に、前記管の内部に前記導電性液体に含まれる前記微小球体がそのままの形状で通過可能な隙間が開く間隔とする

ことを特徴とする請求項 4 に記載の微小球体整列装置。

【請求項 6】 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有する半導体装置を載置すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持する載置手段と、

多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置手段に保持された前記マスクの穴を介して前記半導体装置に供給する保持手段と、

前記保持手段から前記半導体装置に供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段と

を備えることを特徴とする微小球体整列装置。

【請求項 7】 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有する半導体装置を載置すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持する載置手段と、

多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置手段に保持された前記マスクの穴を介して前記半導体装置に供給する保持手段と、

前記保持手段から前記半導体装置に供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段と

前記貯留手段と前記保持手段とを接続する管と、

前記管に組み込まれ、前記貯留手段に溜められた前記微小球体を含む導電性液体を前記保持手段へ搬送するポンプ手段と

を備えることを特徴とする微小球体整列装置。

【請求項 8】 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置が載置される載置手段と、

多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置手段に載置された前記半導体装置に供給する保持手段と、

前記保持手段から前記半導体装置に供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段と、

前記貯留手段と前記保持手段とを接続する管と、

前記保持手段を、前記貯留手段の上方および下方の何れかの位置に自在に移動して配置する上下移動手段と

を備えることを特徴とする微小球体整列装置。

【請求項 9】 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有する半導体装置を載置すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持する載置手段と、

多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置手段に保持された前記マスクの穴を介して前記半導体装置に供給する保持手段と、

前記保持手段から前記半導体装置に供給された前記微小球体を含む導電性液体

を溜める貯留手段と

前記貯留手段と前記保持手段とを接続する管と、

前記保持手段を、前記貯留手段の上方および下方の何れかの位置に自在に移動して配置する上下移動手段と

を備えることを特徴とする微小球体整列装置。

【請求項 1 0】 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置において、

前記レジストの厚みを、前記穴に前記微小球体が保持され、且つ 2 個以上入らない寸法とした

ことを特徴とする半導体装置。

【請求項 1 1】 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置において、

前記穴の形成精度により生じる前記穴の最小径を前記微小球体の最大径に隙間を加えた大きさよりも大とし、前記穴の最大径を 1 つの穴に前記微小球体が 2 個以上入らず且つ前記微小球体が前記パッドから外れることが無い大きさとした

ことを特徴とする半導体装置。

【請求項 1 2】 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置において、

前記レジストの厚みを、前記穴に前記微小球体が保持され、且つ 2 個以上入らない寸法とし、

前記穴の形成精度により生じる前記穴の最小径を前記微小球体の最大径に隙間を加えた大きさよりも大とし、前記穴の最大径を 1 つの穴に前記微小球体が 2 個以上入らず且つ前記微小球体が前記パッドから外れることが無い大きさとした

ことを特徴とする半導体装置。

【請求項 1 3】 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置において、

前記レジストの厚みを、前記穴に前記微小球体が縦に複数個配置されて収容される寸法とした

ことを特徴とする半導体装置。

【請求項 1 4】 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置において、

前記穴の断面形状を、レジスト表面側よりも半導体ウエハー側の方が広くなるテーパ形状とした

ことを特徴とする半導体装置。

【請求項 1 5】 表面に所定のパターンでパッドを形成した半導体ウエハーと、

前記パッドの対応する位置に前記所定パターンで穴が形成され、前記半導体ウエハー上に設けられたレジストと、

前記穴に収容された微小球体とを備え、

前記穴は、前記微小球体が導電性液体によって供給されるとき、前記導電性液体と前記穴に残留する気体を外部に逃がす放出手段

を備えることを特徴とする半導体装置。

【請求項 1 6】 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置を回転させながら、前記穴に、導電性液体によって微小球体を流し込み前記パッド上に搭載する

ことを特徴とする微小球体の液体による整列方法。

【請求項 1 7】 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置を傾斜状態に配置し、導電性液体と共に微小球体を射出する射出手段を、前記傾斜状態の半導体装置の上部で、その半導体装置の一端から他端までの間を揺動することにより、前記穴に、前記導電性液体によって前記微小球体を流し込み前記パッド上に搭載する

ことを特徴とする微小球体の液体による整列方法。

【請求項 1 8】 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有する半導体装置の上に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持し、前記半導体装置を回転させながら、前記穴に、導電性液体によって微小球体を流し込み前記パッド上に搭載する

ことを特徴とする微小球体の液体による整列方法。

【請求項 1 9】 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有する半導体装置の上に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持し、前記半導体装置を傾斜状態に配置し、導電性液体と共に微小球体を射出する射出手段を、前記傾斜状態の半導体装置の上部で、その半導体装置の一端から他端までの間を揺動することにより、前記穴に、前記導電性液体によって前記微小球体を流し込み前記パッド上に搭載する

ことを特徴とする微小球体の液体による整列方法。

【請求項 2 0】 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置を載置し、この載置された半導体装置を回転させる載置回転手段と、

多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置回転手段に載置された前記半導体装置に供給する保持手段と、

前記保持手段から前記半導体装置に供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段と

を備えることを特徴とする微小球体整列装置。

【請求項 2 1】 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置を傾斜状態に載置する載置手段と、

多数の微小球体を含む導電性液体を保持する保持手段と、

前記保持された導電性液体と共に微小球体を射出する第 1 の射出管と、

前記第 1 の射出管を、前記傾斜状態の半導体装置の上部で、その半導体装置の一端から他端までの間を揺動する揺動手段と、

前記第 1 の射出管から前記半導体装置に射出された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段と

を備えることを特徴とする微小球体整列装置。

【請求項 2 2】 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有する半導体装置を載置すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持し、前記半導体装置を回転させる載置回転手段と、

多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置回転手段に載置された前記半導体装置上のパッドに供給する保持手段と、

前記保持手段から前記パッドに供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段と

を備えることを特徴とする微小球体整列装置。

【請求項 2 3】 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線

に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有する半導体装置を傾斜状態に載置すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持する載置手段と、

多数の微小球体を含む導電性液体を保持する保持手段と、

前記保持された導電性液体と共に微小球体を射出する第 1 の射出管と、

前記第 1 の射出管を、前記半導体装置上のパッドの上部で、その半導体装置の一端から他端までの間を揺動する揺動手段と、

前記第 1 の射出管から前記パッドに射出された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段と

を備えることを特徴とする微小球体整列装置。

【請求項 2 4】 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有する半導体装置を載置すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持し、前記半導体装置を回転させる載置回転手段と、

多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置回転手段に載置された前記半導体装置上のパッドに供給する保持手段と、

前記保持手段から前記パッドに供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段と、

前記貯留手段と前記保持手段とを接続する管と、

前記保持手段を、前記貯留手段の上方および下方の何れかの位置に自在に移動して配置する上下移動手段と

を備えることを特徴とする微小球体整列装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、BGA（ボールグリッドアレイ）、CSP（チップサイズパッケージ

）、フリップチップ接続等の bumps 電極形成工程における半田ボールに代表される微小球体の整列に関する微小球体の液体による整列方法、微小球体整列装置および半導体装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体チップ（半導体装置）や回路基板などの bumps 形成部に半田ボールなどの微小球体を載置し、この微小球体を溶融させて電極 bumps を形成する方法として、特開平 5-129374 号に開示されているように、半導体チップや回路基板などの bumps 形成部の配列と同じ配列で設けられている孔に微小球体を吸着し、半導体チップや回路基板上に転写する方法が知られている。

【0003】

すなわち、半導体チップや回路基板などの bumps 形成部の配列と同じ配列で微小球体の吸着孔を吸着ヘッドに設け、この吸着孔に微小球体を吸着した状態で吸着ヘッドを半導体チップや回路基板などの bumps 形成部に移動させ、微小球体の吸着を解除することによって微小球体を半導体チップや回路基板の bumps 形成部に転写している。

【0004】

この際に、吸着ヘッドには微小球体が過不足なく吸着されていることが必要となるが、微小球体がランダムに置かれているところから真空吸引して微小球体を吸着しようとするとき確実に所定位置に吸着することが困難である。そこで、あらかじめ電極 bumps と同じ配列に微小球体が配列されている球体整列パレットを用意し、ここから微小球体を真空吸引すれば吸着ヘッドに微小球体を確実にかつ過不足なく吸着できる。

【0005】

ところで、球体整列パレットに気中で微小な球体を過不足なく整列しようとするとき、静電気や湿気などの影響で、微小球体が相互に付着したり、整列パレットの表面に付着するなどの不具合があり、安定した整列作業を行うことが困難である。

【0006】

そこで、特開平 1 1 - 8 2 7 2 号公報では、整列パレットを導電性液体中に浸漬し、その上から微小球体を整列パレット上に落下させて、微小球体を個々の整列孔に落とし込み保持させることで、静電気や湿気などの影響を除いている。

【 0 0 0 7 】

上記導電性液体内の微小金属ボール（微小球体）の液中整列方法によれば、静電気や湿気などの影響を除くことになり、安定した整列作業が実現されるが、揮発性の高いエタノールを利用しているため安定した作業を継続するためには揮発分を補充する必要がある、大量のエタノールが必要となる。また次工程に移すために導電性液体の中から整列パレットを取り出そうとした場合、取り出しにくく自動化が困難であった。

【 0 0 0 8 】

特開 2 0 0 1 - 2 1 0 9 4 2 号公報では、整列パレットを浸漬させ整列作業を行う密閉容器とはべつの密閉容器を用意し、両者を可撓性の管を通じて接続し、重力差を利用して導電性液体および微小金属ボールを必要に応じて両者間で移すという方法が提案されている。

【 0 0 0 9 】

この方法では密閉容器を利用することで導電性液の揮発を防ぐと同時に、導電性液体および微小金属ボールを繰返し再利用することで材料の使用効率を上げ、また整列パレットへの整列作業終了をまって、整列パレットを浸漬させた密閉容器の導電性液体および微小金属ボールを他方の密閉容器に移して液抜きを実施した後で整列パレットを取り出すことでハンドリングの容易さを実現している。

【 0 0 1 0 】

また、上記のように微小球体を整列パレットの整列孔に保持した後は、微小球体を吸引装置の吸着ヘッドで吸着する。吸着ヘッドは、平面形状を成し、この面に整列孔と対向する空気孔が形成されている。その空気孔が整列孔に当接するように、吸着ヘッドを整列パレットの整列孔形成面に密着させ、この後、空気孔を介して真空吸引を行って微小球体を空気孔に吸着させる。この吸着後、半導体ウエハーのパッド位置に形成された穴に吸着ヘッドの微小球体を合わせて吸引を解除することによって、その穴に微小球体を落下させて収容する。これによって、

パッド上に微小球体が搭載されるようになっている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来の整列パレットを用いて半導体装置の bumps 形成部へ微小球体を載置する方法においては、配列パレットを用い一旦配列パレットの穴（整列孔）に微小球体を収容した後、半導体装置のパッド上に移すといった処理工程を経なければならないので、bumps 電極形成工程における処理工程数が多くなり、その分、製造コストが高くなり、また、bumps 電極形成工程全体の構成が複雑になるという問題がある。

【0012】

また、導電性液体や余分な微小球体を再利用するために液および微小球体の回収を行う際に、微小球体が容器の角に当たったり、あるいは容器の隙間に入り込んで潰れなどの変形が生じたり、表面に傷が付いたりする。この場合、整列パレットの整列孔に収容できなくなるか、または収容されても吸着ヘッドで吸着できなくなるなどの不具合が生じ、半導体装置へ微小球体を適正に搬送できなくなる。また、容器を傾けたり、または回転させて導電性液体および微小球体の回収を行うが、完全に回収しきれずに容器内に導電性液体および微小球体が残ってしまう双方を無駄に使用してしまうという問題がある。

【0013】

吸着ヘッドに微小球体を吸着させる際に、吸着ヘッドの面と整列パレットの整列孔形成面とを密着させなければならないので、双方の面を平坦とする加工精度が容易でなく、また、吸着ヘッドに微小球体を吸着させる処理を気中で行うと、隣り合う微小球体が静電気で引き合い適正な吸着が行えず、結果的に bumps 電極形成工程における製造コストが高くなるという問題がある。

【0014】

さらに、作業効率を良くするため、吸着中に他の整列パレットに微小球体を収容する処理を行わなければならないので、整列パレットを複数必要とし、その分、運用上のコストが高くなるという問題がある。

【0015】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、パンプ電極形成工程における製造コストを下げると共に、その工程全体の構成を簡素化することができ、導電性液体および微小球体を無駄なく再利用することができる微小球体の液体による整列方法、微小球体整列装置および半導体装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 6 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明の微小球体の液体による整列方法は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウェハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウェハー上に有して成る半導体装置の前記穴に、導電性液体によって微小球体を流し込みながら前記パッド上に搭載することを特徴としている。

【 0 0 1 7 】

また、前記導電性液体によって前記微小球体を前記半導体装置の穴に流し込む処理を、気中で行うことを特徴としている。

【 0 0 1 8 】

また、前記導電性液体によって前記微小球体を前記半導体装置の穴に流し込む処理を、前記導電性液体中で行うことを特徴としている。

【 0 0 1 9 】

また、前記導電性液体によって前記微小球体を前記半導体装置の穴に流し込む際に、前記半導体装置を水平状態に保持することを特徴としている。

【 0 0 2 0 】

また、前記導電性液体によって前記微小球体を前記半導体装置の穴に流し込む際に、前記半導体装置を傾斜状態に保持することを特徴としている。

【 0 0 2 1 】

また、前記微小球体は、前記導電性液体によって搬送されることを特徴としている。

【 0 0 2 2 】

また、本発明の微小球体の液体による整列方法は、所定の半導体素子および配

線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有する半導体装置の上に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持し、前記穴に導電性液体によって微小球体を流し込みながら前記パッド上に搭載することを特徴としている。

【 0 0 2 3 】

また、前記導電性液体によって前記微小球体を前記マスクの穴に流し込む処理を、気中で行うことを特徴としている。

【 0 0 2 4 】

また、前記導電性液体によって前記微小球体を前記マスクの穴に流し込む処理を、前記導電性液体中で行うことを特徴としている。

【 0 0 2 5 】

また、前記導電性液体によって前記微小球体を前記マスクの穴に流し込む際に、前記半導体装置を水平状態に保持することを特徴としている。

【 0 0 2 6 】

また、前記導電性液体によって前記微小球体を前記マスクの穴に流し込む際に、前記半導体装置を傾斜状態に保持することを特徴としている。

【 0 0 2 7 】

また、前記微小球体は、前記導電性液体によって搬送されることを特徴としている。

【 0 0 2 8 】

また、本発明の微小球体整列装置は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置が載置される載置手段と、多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置手段に載置された前記半導体装置に供給する保持手段と、前記保持手段から前記半導体装置に供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段とを備えることを特徴としている。

【 0 0 2 9 】

また、本発明の微小球体整列装置は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウェハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウェハー上に有して成る半導体装置が載置される載置手段と、多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置手段に載置された前記半導体装置に供給する保持手段と、前記保持手段から前記半導体装置に供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段と、前記貯留手段と前記保持手段とを接続する管と、前記管に組み込まれ、前記貯留手段に溜められた前記微小球体を含む導電性液体を前記保持手段へ搬送するポンプ手段とを備えることを特徴としている。

【 0 0 3 0 】

また、本発明の微小球体整列装置は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウェハーを有する半導体装置を載置すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持する載置手段と、多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置手段に保持された前記マスクの穴を介して前記半導体装置に供給する保持手段と、前記保持手段から前記半導体装置に供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段とを備えることを特徴としている。

【 0 0 3 1 】

また、本発明の微小球体整列装置は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウェハーを有する半導体装置を載置すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持する載置手段と、多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置手段に保持された前記マスクの穴を介して前記半導体装置に供給する保持手段と、前記保持手段から前記半導体装置に供給

された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段と前記貯留手段と前記保持手段とを接続する管と、前記管に組み込まれ、前記貯留手段に溜められた前記微小球体を含む導電性液体を前記保持手段へ搬送するポンプ手段とを備えることを特徴としている。

【 0 0 3 2 】

また、前記ポンプ手段は、台と、回転する回転手段と、この回転手段の円周部に回動自在に取り付けられた複数のローラーとを備え、弾力性を有するチューブが用いられた前記管を前記ローラーと前記台との間に配置し、この配置された前記ローラーと前記管との間隔を、前記ローラーの回動による前記管の押圧時に、前記管の内部に前記導電性液体に含まれる前記微小球体がそのままの形状で通過可能な隙間が開く間隔とすることを特徴としている。

【 0 0 3 3 】

また、前記保持手段は、前記保持された導電性液体と共に微小球体を、任意方向に自在に射出する第 1 の射出管を備えることを特徴としている。

【 0 0 3 4 】

また、前記保持手段は、前記微小球体と共に保持された導電性液体のみを、任意方向に自在に射出する第 2 の射出管を備えることを特徴としている。

【 0 0 3 5 】

また、前記載置手段を前記貯留手段の中へ自在に移動可能とする移動手段を備えることを特徴としている。

【 0 0 3 6 】

また、前記載置手段に振動を与える振動手段を備えることを特徴としている。

【 0 0 3 7 】

また、前記振動手段は、前記半導体装置に対して水平方向に振動を与える機構を有することを特徴としている。

【 0 0 3 8 】

また、前記振動手段は、前記半導体装置の一方向にのみ打撃を与える機構を有することを特徴としている。

【 0 0 3 9 】

また、本発明の微小球体整列装置は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置が載置される載置手段と、多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置手段に載置された前記半導体装置に供給する保持手段と、前記保持手段から前記半導体装置に供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段と、前記貯留手段と前記保持手段とを接続する管と、前記保持手段を、前記貯留手段の上方および下方の何れかの位置に自在に移動して配置する上下移動手段とを備えることを特徴としている。

【 0 0 4 0 】

また、本発明の微小球体整列装置は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有する半導体装置を載置すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持する載置手段と、多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置手段に保持された前記マスクの穴を介して前記半導体装置に供給する保持手段と、前記保持手段から前記半導体装置に供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段と前記貯留手段と前記保持手段とを接続する管と、前記保持手段を、前記貯留手段の上方および下方の何れかの位置に自在に移動して配置する上下移動手段とを備えることを特徴としている。

【 0 0 4 1 】

また、前記載置手段を前記貯留手段の中へ自在に移動可能とする移動手段を備えることを特徴としている。

【 0 0 4 2 】

また、前記載置手段に振動を与える振動手段を備えることを特徴としている。

【 0 0 4 3 】

また、前記振動手段は、前記半導体装置に対して水平方向に振動を与える機構

を有することを特徴としている。

【0044】

また、前記振動手段は、前記半導体装置の一方向にのみ打撃を与える機構を有することを特徴としている。

【0045】

また、前記保持手段は、前記保持された導電性液体と共に微小球体を、任意方向に自在に射出する第1の射出管を備えることを特徴としている。

【0046】

また、前記保持手段は、前記微小球体と共に保持された導電性液体のみを、任意方向に自在に射出する第2の射出管を備えることを特徴としている。

【0047】

また、前記マスクの穴に前記導電性液体と共に前記微小球体が収容される際に、気体または前記導電性液体が前記穴に滞ることのないように逃がす隙間を、前記半導体装置と前記マスクとの間に形成する調整手段を備えたことを特徴としている。

【0048】

また、前記マスクの穴に前記導電性液体と共に前記微小球体が収容される際に、気体または前記導電性液体が前記穴に滞ることのないように逃がす溝を前記穴に接続して形成したことを特徴としている。

【0049】

また、前記溝は、前記マスクに対して貫通することなく、且つ前記半導体ウエハー側のマスク表面に形成されていることを特徴としている。

【0050】

また、前記マスクの厚みを、前記穴に前記微小球体が保持され、且つ2個以上入らない寸法としたことを特徴としている。

【0051】

また、前記マスクの穴の形成精度により生じる前記穴の最小径を前記微小球体の最大径に隙間を加えた大きさよりも大とし、前記穴の最大径を1つの穴に前記微小球体が2個以上入らず且つ前記微小球体が前記パッドから外れることが無い

大きさとしたことを特徴としている。

【0052】

また、前記マスクの穴の形状は、方形であることを特徴としている。

【0053】

また、前記マスクの穴の断面形状は、前記半導体ウエハー側の方が他方よりも広くなるテーパ形状であることを特徴としている。

【0054】

また、本発明の半導体装置は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置において、前記レジストの厚みを、前記穴に前記微小球体が保持され、且つ2個以上入らない寸法としたことを特徴としている。

【0055】

また、本発明の半導体装置は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置において、前記穴の形成精度により生じる前記穴の最小径を前記微小球体の最大径に隙間を加えた大きさよりも大とし、前記穴の最大径を1つの穴に前記微小球体が2個以上入らず且つ前記微小球体が前記パッドから外れることが無い大きさとしたことを特徴としている。

【0056】

また、本発明の半導体装置は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置において、前記レジストの厚みを、前記穴に前記微小球体が保持され、且つ2個以上入らない寸法とし、前記穴の形成精度により生じる前記穴の最小径を前記微小球体の最大径に隙間を

加えた大きさよりも大とし、前記穴の最大径を1つの穴に前記微小球体が2個以上入らず且つ前記微小球体が前記パッドから外れることが無い大きさとしたことを特徴としている。

【0057】

また、前記穴に前記微小球体が収容される際に、気体または前記導電性液体を前記穴に滞ることなく逃がす溝を、前記穴に連結して形成したことを特徴としている。

【0058】

また、本発明の半導体装置は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置において、前記レジストの厚みを、前記穴に前記微小球体が縦に複数個配置されて収容される寸法としたことを特徴としている。

【0059】

また、本発明の半導体装置は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置において、前記穴の断面形状を、レジスト表面側よりも半導体ウエハー側の方が広くなるテーパ形状としたことを特徴としている。

【0060】

また、本発明の半導体装置は、表面に所定のパターンでパッドを形成した半導体ウエハーと、前記パッドの対応する位置に前記所定パターンで穴が形成され、前記半導体ウエハー上に設けられたレジストと、前記穴に収容された微小球体とを備え、前記穴は、前記微小球体が導電性液体によって供給されるとき、前記導電性液体と前記穴に残留する気体を外部に逃がす放出手段を備えることを特徴としている。

【0061】

また、前記レジストの穴の形状は、方形であることを特徴としている。

【 0 0 6 2 】

また、本発明の微小球体の液体による整列方法は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置を回転させながら、前記穴に、導電性液体によって微小球体を流し込み前記パッド上に搭載することを特徴としている。

【 0 0 6 3 】

また、前記半導体装置を傾斜状態に配置し、この傾斜状態で回転する半導体装置の上部へ前記導電性液体によって前記微小球体を流下することを特徴としている。

【 0 0 6 4 】

また、前記半導体装置を水平状態に配置し、この水平状態で回転する半導体装置の中央へ前記導電性液体によって前記微小球体を流下することを特徴としている。

【 0 0 6 5 】

また、前記導電性液体によって前記微小球体を前記半導体装置の穴に流し込む処理を、気中で行うことを特徴としている。

【 0 0 6 6 】

また、前記導電性液体によって前記微小球体を前記半導体装置の穴に流し込む処理を、前記導電性液体中で行うことを特徴としている。

【 0 0 6 7 】

また、前記微小球体は、前記導電性液体によって搬送されることを特徴としている。

【 0 0 6 8 】

また、本発明の微小球体の液体による整列方法は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通し

た穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置を傾斜状態に配置し、導電性液体と共に微小球体を射出する射出手段を、前記傾斜状態の半導体装置の上部で、その半導体装置の一端から他端までの間を揺動することにより、前記穴に、前記導電性液体によって前記微小球体を流し込み前記パッド上に搭載することを特徴としている。

【0069】

また、前記導電性液体によって前記微小球体を前記半導体装置の穴に流し込む処理を、気中で行うことを特徴としている。

【0070】

また、前記導電性液体によって前記微小球体を前記半導体装置の穴に流し込む処理を、前記導電性液体中で行うことを特徴としている。

【0071】

また、前記微小球体は、前記導電性液体によって搬送されることを特徴としている。

【0072】

また、本発明の微小球体の液体による整列方法は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有する半導体装置の上に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持し、前記半導体装置を回転させながら、前記穴に、導電性液体によって微小球体を流し込み前記パッド上に搭載することを特徴としている。

【0073】

また、本発明の微小球体の液体による整列方法は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有する半導体装置の上に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持し、前記半導体装置を傾斜状態に配置し、導電性液体と共に微小球体を射出する射出手段を、前記傾斜状態の半導体装置の上部で、その半導体装置の一端から他端までの間を揺動することにより、前記穴に、前記導電性液体によって前記微

小球体を流し込み前記パッド上に搭載することを特徴としている。

【0074】

また、本発明の微小球体整列装置は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウェハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウェハー上に有して成る半導体装置を載置し、この載置された半導体装置を回転させる載置回転手段と、多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置回転手段に載置された前記半導体装置に供給する保持手段と、前記保持手段から前記半導体装置に供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段とを備えることを特徴としている。

【0075】

また、前記保持手段は、前記保持された導電性液体と共に微小球体を、任意方向に自在に射出する第1の射出管を備え、前記載置回転手段は、前記半導体装置を傾斜状態に載置する第1の載置台を備え、前記第1の載置台に載置されて傾斜状態で回転する半導体装置の上部へ前記第1の射出管から前記導電性液体と共に前記微小球体を流下することを特徴としている。

【0076】

また、前記保持手段は、前記保持された導電性液体のみを、任意方向に自在に射出する第2の射出管を備え、前記第1の載置台に載置されて傾斜状態で回転する半導体装置の上部へ前記第2の射出管から前記導電性液体を流下することを特徴としている。

【0077】

また、前記保持手段は、前記保持された導電性液体と共に微小球体を、任意方向に自在に射出する第1の射出管を備え、前記載置回転手段は、前記半導体装置を水平状態に載置する第2の載置台を備え、前記第2の載置台に載置されて水平状態で回転する半導体装置の中央へ前記第1の射出管から前記導電性液体と共に前記微小球体を流下することを特徴としている。

【0078】

また、前記保持手段は、前記保持された導電性液体のみを、任意方向に自在に射出する第2の射出管を備え、前記第2の載置台に載置されて傾斜状態で回転する半導体装置の中央へ前記第2の射出管から前記導電性液体を流下することを特徴としている。

【0079】

また、前記載置回転手段は、前記貯留手段の上方および中の何れかに配置されることを特徴としている。

【0080】

また、前記載置回転手段に振動を与える振動手段を備えることを特徴としている。

【0081】

また、前記貯留手段と前記保持手段とを接続する管と、前記管に組み込まれ、前記貯留手段に溜められた前記微小球体を含む導電性液体を前記保持手段へ搬送するポンプ手段とを備えることを特徴としている。

【0082】

また、本発明の微小球体整列装置は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置を傾斜状態に載置する載置手段と、多数の微小球体を含む導電性液体を保持する保持手段と、前記保持された導電性液体と共に微小球体を射出する第1の射出管と、前記第1の射出管を、前記傾斜状態の半導体装置の上部で、その半導体装置の一端から他端までの間を揺動する揺動手段と、前記第1の射出管から前記半導体装置に射出された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段とを備えることを特徴としている。

【0083】

また、前記保持手段に保持された導電性液体のみを射出する第2の射出管を備え、前記揺動手段は、前記第2の射出管を前記同様に揺動することを特徴としている。

【 0 0 8 4 】

また、前記載置手段は、前記貯留手段の上方および中の何れかに配置されることを特徴としている。

【 0 0 8 5 】

また、前記載置手段に振動を与える振動手段を備えることを特徴としている。

【 0 0 8 6 】

また、前記貯留手段と前記保持手段とを接続する管と、前記管に組み込まれ、前記貯留手段に溜められた前記微小球体を含む導電性液体を前記保持手段へ搬送するポンプ手段とを備えることを特徴としている。

【 0 0 8 7 】

また、本発明の微小球体整列装置は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウェハーを有する半導体装置を載置すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持し、前記半導体装置を回転させる載置回転手段と、多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置回転手段に載置された前記半導体装置上のパッドに供給する保持手段と、前記保持手段から前記パッドに供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段とを備えることを特徴としている。

【 0 0 8 8 】

また、本発明の微小球体整列装置は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウェハーを有する半導体装置を傾斜状態に載置すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持する載置手段と、多数の微小球体を含む導電性液体を保持する保持手段と、前記保持された導電性液体と共に微小球体を射出する第1の射出管と、前記第1の射出管を、前記半導体装置上のパッドの上部で、その半導体装置の一端から他端までの間を揺動する揺動手段と、前記第1の射出管から前記パッドに射出された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段とを備えることを特徴

としている。

【0089】

また、本発明の微小球体整列装置は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有する半導体装置を載置すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持し、前記半導体装置を回転させる載置回転手段と、多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置回転手段に載置された前記半導体装置上のパッドに供給する保持手段と、前記保持手段から前記パッドに供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段と、前記貯留手段と前記保持手段とを接続する管と、前記保持手段を、前記貯留手段の上方および下方の何れかの位置に自在に移動して配置する上下移動手段とを備えることを特徴としている。

【0090】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0091】

(第1の実施の形態)

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る微小球体整列装置の構成図である。

【0092】

この図1に示す微小球体整列装置は、例えば半導体装置のバンプ電極形成工程に適用される。即ち、バンプ電極形成工程は、半導体ウエハー上にレジストを形成した後、露光、現像、上記の半導体ウエハー上の穴への半田ボールの振込、半田ボールのリフロー、レジスト剥離といった工程を経て行われるが、本実施の形態の微小球体整列装置は、半導体ウエハー上の穴への半田ボールの振込を行う工程に適用される。

【0093】

図1の微小球体整列装置において、振込槽1は導電性液体を収容可能に形成されている容器であり、後述で詳細に説明する図4に示す半導体装置2を載置する

載置台 3 が概略中央位置に配置されるようになっている。

【0094】

この載置台 3 は、載置台移動部 1 2 によって、垂直方向の高さが自在に変えられるようになっており、また、載置台移動部 1 2 に載置台 3 を取り付ける支持部 4 によって、その角度が水平／傾斜状態に自在に変えられるようになっている。

【0095】

振込槽 1 の底面には、可撓性を有する循環管路 5 の一方の口が接続され、循環管路 5 の他方の口は保持容器 6 の側面に接続されている。また、振込槽 1 の底部は、図 4 に示す微小球体 4 7 および導電性液体が循環管路 5 に流れ込みやすい構造にすることが望ましく、例えば図 1 に示すように振込槽 1 の底部の径が循環管路 5 の接続箇所に近づくにしたがって容器の径が減少する形状、いわゆる漏斗状に形成して微小球体 4 7 および導電性液体が循環管路 5 に流れ込みやすいようにしている。

【0096】

保持容器 6 は、循環管路 5 によって振込槽 1 と接続されているとともに、側面に洗浄管路 8、底部に射出管路 7 が接続されている。さらに保持容器 6 は、配管接続部以外は密閉されており、揮発性の導電性液体が揮発するのを極力防ぐようになっている。

【0097】

保持容器 6 の底部は、微小球体 4 7 および導電性液体がスムーズに射出管路 7 に流れ込みやすい構造にすることが微小球体 4 7 の変形を防ぐためにも望ましく、例えば漏斗状に形成して、微小球体 4 7 および導電性液体が射出管路 7 に流れ込みやすいように成されている。

【0098】

図 2 (a) (b) は、射出管路 7 の先端部分と載置台 3 に載置された半導体装置 2 との関係の説明するための図である。

【0099】

半導体装置 2 の上端に流し台 9 を設置し、その流し台 9 の上に射出管路 7 の先端より多数の微小球体 4 7 を含んだ導電性液体を流下させる。導電性液体として

は、例えば、エタノールを使用する。エタノールの他、メタノール、イソプロピルアルコール、ブタノール、シクロヘキサノール、グリセノール、エチレングリコールといったアルコール類でもよく、また、水など、または、これらの混合液体であってもよい。また、分散剤や表面活性剤といった添加剤を微量含むものを用いてもよい。添加剤としては、例えば、リン酸三ナトリウム水和物、ヘキサメタリン酸ナトリウム、ピロリン酸ナトリウム、リノール酸ナトリウムや、カチオン活性剤などがある。導電性の高い液体であれば、静電気防止に効果が高いので、より好ましい。

【0100】

微小球体47は、直径100 μ m以下、すなわち、0.1mm以下であり、流し台9及び半導体装置2の傾斜面を流下する導電性液体の厚さは1～2mm程度になる。従って、微小球体47の大きさと比較すると、その厚さ（深さ）は10～20倍あり、導電性液体の浴槽内で微小球体47の整列作業が行われた場合とほぼ同一となり、静電気除去などの効果もまたほぼ等しい。導電性液体が半導体装置2の全面に行き渡るように、図2（a）に示す矢印Y1のように、管路移動機構10によって射出管路7の出口が左右に振られるようになっている。

【0101】

また、循環管路5には、振込槽1に溜まった導電性液体および微小球体47を保持容器6へ搬送するためのポンプ11が取り付けられている。ポンプ11は、図3（a）に示すように、その回転軸32が図示せぬモータに固定され、振込槽1から保持容器6へ導電性液体および微小球体47が搬送されるように、モータの回転によって回転軸32と共に回転するローラー回転体31と、ローラー回転体31の円周部に均等に且つ回動自在に取り付けられた複数のローラー33と、ローラー33との間に循環管路5が介装されるように配置された循環管路押圧台34とを備えて構成されている。

【0102】

ローラー33と循環管路押圧台34との間隔は、図3（b）に示すように、その間でローラー33の回動により押圧される循環管路（弾力性を有するチューブ）の部分に、微小球体47がそのままの形状で通過可能な隙間Y2が開くような

間隔とする。

【0103】

次に、半導体装置2の構成を、図4を参照して説明する。図4は半導体装置の構成を示す断面図である。

【0104】

この図4に示す半導体装置2は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッド42が表面に配列固定された半導体ウェハー（以下、単に半導体ウェハーという）43と、各パッド42の位置に半田ボールなどの微小球体47を搭載するための穴44が形成されたレジスト45とを備えて構成されている。

【0105】

ここで、レジスト45の厚みが h 、使用する微小球体47の直径（以下、微小球体径という）が d 、但し、微小球体径 d の精度が $\pm \alpha$ ミクロン（ α m）であるとする、

$$\text{微小球体最小径 } d_{\min} = d - \alpha$$

$$\text{微小球体最大径 } d_{\max} = d + \alpha$$

となる。

【0106】

また、微小球体47を穴44に収容するためのレジスト45の厚み h は、

$$1/2 d_{\max} < h \leq d_{\min}$$

の条件を満たすのが好ましい。

【0107】

さらに、レジスト45の穴44の直径（以下、レジスト穴径と称す） D は、レジスト45における穴44の加工バラツキを $\pm \beta$ ミクロンとし、図5に示すように、最大径 d_{\max} の微小球体47を収容するために必要な隙間を γ ミクロンとすると、レジスト最小穴径 $D_{\min} = D - \beta$ は、微小球体最大径 d_{\max} に隙間 2γ を加えた大きさよりも大とななければならない。従って、

$$D + \beta = d_{\max} \quad (\text{レジスト最大穴径})$$

$$D - \beta = d_{\min} \quad (\text{レジスト最小穴径})$$

$$D - \beta = D_{\min} \geq d_{\max} + 2\gamma$$

$$D_{\min} - d_{\max} \geq 2\gamma$$

の条件を満たすのが好ましい。

【0108】

例えば、100ミクロンの微小球体47を用いる場合、隙間 2γ は5～30ミクロンが適切である。但し、隙間 2γ となる $D_{\min} - d_{\max}$ が大きくなると、1つの穴44に微小球体47が2個入ってしまい、1個ずつ入れるのが困難になってくる。また、図6に示すように、微小球体47が、この下のパッド径 L から外れることは避けなければならない。従って、レジスト45の厚み h も共に考慮しながら隙間 $2\gamma = D_{\min} - d_{\max}$ を選択する必要がある。

【0109】

また、レジスト穴44に液中で微小球体47を収容しようとする、穴44は微小穴であるため、空気やガス等の気体が邪魔をして微小球体47が入りにくくなる。このため、気体や液の逃げ道（以下、逃げ溝という）を穴44に接続して設ける必要がある。

【0110】

逃げ溝は、レジスト45に例えばエッチングにより形成することができ、図7（a）にしめすように、穴44と穴44とを接続した逃げ溝49a、図7（b）に示すように、穴44の両側（または片側）に形成した逃げ溝49bなどが考えられる。

【0111】

このような逃げ溝49a、49bの幅 l は、あまり狭いと気体が逃げにくかったり、液が流れにくかったりするので、気体や液が穴44に滞ることなく流れる幅以上にする必要がある。例えば、5ミクロン以上が必要である。

【0112】

逃げ溝の幅 l の精度は、加工バラツキを β とし、パッド径 L の加工バラツキを σ とすると、最小パッド径 $L_{\min} = L - \sigma$ に対しては、そこに置かれる微小球体47の位置が L_{\min} を外れないことが必要である。

$$D_{\max} - d_{\min} + \{d_{\min} - \sqrt{(d_{\min}^2 - l_{\max}^2)}\} < L_{\min}$$

$$l_{max} < \sqrt{\{d_{min}^2 - (D_{max} - L_{min})^2\}}$$

である方が好ましい。

【0113】

更に、パッド42と穴44の双方の位置ずれがあることも考慮することが必要である。図5に示した状態は双方の中心が合っている状態を示すものであるが、実際にはずれが生じることが殆どである。

【0114】

次に、上記微小球体整列装置を用いた微小球体の液体による整列方法によって、半導体装置2の整列穴44に微小球体47を整列する処理を説明する。

【0115】

本実施の形態の半導体装置2への微小球体47の液体流下式整列方法は、配列パレットを用いず、載置台3に載置された半導体装置2を気中に配置し、この気中であって直接、導電性液体によって微小球体47を流し込みながらパッド42上に搭載するものである。

【0116】

まず、水平になるように角度調整された載置台3に微小球体47が載置されていない半導体装置2を載せ、次いで載置台3を微小球体47の整列に適した一定の角度に傾斜させると、半導体装置2は振込槽1の内部（気中位置）に位置する。この際、洗浄管路8および射出管路7の出口は、載置台3への半導体装置2の搭載を妨げない位置に退避している。

【0117】

洗浄管路8の出口部が載置台3に載置された半導体装置2の上に来るように洗浄管路8を移動させる。この時点では、ポンプ11を停止しているため保持容器6は空であり、洗浄管路8および射出管路7の出口からの導電性液体の流出はない。

【0118】

ポンプ11を低速で動作させると、振込槽1ならびに可撓性の循環管路5に停留していた導電性液体が保持容器6に供給される。次いで導電性液体は洗浄管路8を通して射出され、半導体装置2の上に降下する。半導体装置2上に降下した

導電性液体は、穴 4 4 から逃げ溝を抜けて振込槽 1 に流れる。これによって穴 4 4 の気体が排出される。一定時間が経過すると洗浄管路 8 の出口部を退避させる。

【 0 1 1 9 】

続いて、ポンプ 1 1 を高速で動作させると、振込槽 1 ならびに可撓性の循環管路 5 に停留していた微小球体 4 7 が導電性液体とともに保持容器 6 に供給される。この場合、ローラー 3 3 を回転運動させることにより弾力性のある循環管路（チューブ）5 が順次押圧され、この押圧によって生じる循環管路 5 の適度な隙間で微小球体 4 7 を含む導電性液体が絞られながら送り出される。また、ローラー 3 3 の通過により吸引力（サクション）が生じ、順次導電性液体が吸い込まれ、連続的に流下供給（搬送）される。

【 0 1 2 0 】

この際、射出管路 7 の出口部を図 2（a）に示す矢印 Y 1 のように移動させると、微小球体 4 7 および導電性液体は、射出管路 7 を通って射出され、半導体装置 2 の上に一様に降下する。半導体装置 2 上に降下した微小球体 4 7 の一部は穴 4 4 に落ち込み、それ以外の微小球体 4 7 と導電性液体は振込槽 1 の底部に流れる。また、振込槽 1 に導電性液体が溜まっておらず、半導体装置 2 が中空上に存在する場合は、射出管路 7 から導電性液体によって運ばれた微小球体 4 7 は、穴 4 4 に収容され、これ以外の微小球体 4 7 は振込槽 1 に流れる。

【 0 1 2 1 】

半導体装置 2 の穴 4 4 には逃げ溝が連結して設けられているので、穴 4 4 に入った導電性液体は、逃げ溝を経て載置台 3 から振込槽 1 の底部に流れる、このため、一度、穴 4 4 に入った微小球体 4 7 が導電性液体によって押し出されない。

【 0 1 2 2 】

振込槽 1 に流れて来た微小球体 4 7 および導電性液体は、ポンプ 1 1 の動作によって振込槽 1 の底面に接続された循環管路 5 を経て保持容器 6 へと搬送される。

【 0 1 2 3 】

一定時間の射出を待ってポンプ11の動作を低速に切換えると、振込槽1の底部に流れて来た微小球体47および導電性液体のうち、微小球体47は振込槽1の底面に接続された循環管路5の一部および振込槽1の底部に溜まるが、導電性液体のみは保持容器6に搬送される。

【0124】

導電性液体が、既に穴44に収容済みの微小球体47を液体の圧力で飛びださせることがない傾斜角度に載置台3を配置させた後に、洗浄管路8の出口部を図2(a)に示す矢印Y1のように移動させる。

【0125】

この洗浄の処理は、液中に半導体装置2を浸漬する液中整列方法における液の揺動あるいは振動に該当するものであり、微小球体47収容済みの穴44に重なった余分な微小球体47や半導体装置2表面に残った余分な微小球体47の除去と同時に、余分な微小球体47の未収容の穴44への収容を可能とする。

【0126】

一定時間の洗浄を待ってポンプ11の動作を停止させると、振込槽1の底部に流れて来た微小球体47および導電性液体は、振込槽1の底面に接続された循環管路5の一部および振込槽1の底部に溜まり、保持容器6への導電性液体の搬送が停止する。その結果、保持容器6は、残存する導電性液体を洗浄管路8および射出管路7より流下させた後は空になる。

【0127】

最後に載置台3を水平になるように角度調整し、微小球体47の整列が終わった半導体装置2を取出す。

【0128】

以上の動作を繰り返すことで、微小球体47および導電性液体を、繰り返し使用しながら安定した微小球体47の整列を行うことが可能となる。

【0129】

このように、第1の実施の形態の微小球体整列装置および、微小球体の液体による整列方法によれば、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッド42が表面に固定された半導体ウエハー43を有す

ると共に、各パッド42位置に微小球体47を搭載するための貫通した穴44が形成されたレジスト45を半導体ウェハー43上に有して成る半導体装置2の穴44に、導電性液体によって搬送される微小球体47を流し込みながらパッド42上に搭載するようにした。

【0130】

これによって、従来のように配列パレットを用いず、直接、導電性液体によって搬送される微小球体47を半導体ウェハー43のレジスト穴44に流し込みながらパッド42上に搭載することができる。従って、従来のように配列パレットを用い一旦配列パレットの穴に微小球体を収容した後、半導体装置2のレジスト穴44に移すといった処理工程が無くなるので、その分、製造コストを下げることができ、パンプ電極形成工程における半導体装置2の穴44への微小球体47の振込を行う工程の構成の簡素化を図ることができる。ここでは、微小球体47が半田ボールであるとしたが、ここでいう半田ボールは、ボール全体が半田のもの、プラスチックコアに半田を被覆したもの、金ボール、銅ボールに銀メッキを施したもの、その他、種々の導電性微小ボールであればよい。

【0131】

また、上記の半導体装置2において、レジスト45の厚みを、製造精度により生じる微小球体47の最大径の1/2よりも大きく且つ最小径以下としたので、穴44に1個の微小球体47を適正に収容してパッド42に搭載することができる。

【0132】

また、形成精度により生じる穴44の最小径を微小球体47の最大径に隙間を加えた大きさよりも大とし、穴44の最大径を1つの穴に微小球体47が2個以上入らず且つ微小球体47がパッド径Lから外れることが無い大きさとしたので、1個の微小球体47をパッド42上に適正に載置することができる。

【0133】

また、穴44に微小球体47が収容される際に気体または導電性液体を穴44に滞ることなく流す逃げ溝を、穴44に連結して形成したので、微小球体47をスムーズに且つ適正に収容することができ、これによって、1個の微小球体47

をパッド42上に適正に載置することができる。

【0134】

また、上記では、半導体装置2の穴44に微小球体47が1個のみ入るようにレジスト45の厚さ h や、穴44の径を定めたが、微小球体47が例えば、内部にプラスチックを含む半田ボールであれば、穴44に微小球体47が縦に2個収容されるようにしてもよい。

【0135】

また、ポンプ11で微小球体47を搬送する際に押圧される循環管路5の押圧部分に、微小球体47がそのままの形状で通過可能な隙間ができるようにしたので、微小球体47に潰れなどの変形が生じたり、表面に傷が付いたりすることがなくなり、適正に半導体装置2の穴44に収容することができる。

【0136】

(第2の実施の形態)

図8は、本発明の第2の実施の形態に係る微小球体整列装置の構成図である。

【0137】

本実施の形態の半導体装置2への微小球体47の液体流下式整列方法は、配列パレットを用いず、載置台3に載置された半導体装置2を導電性液体中に配置し、この導電性液体中において直接、導電性液体によって微小球体47を流し込みながらパッド42上に搭載するものである。

【0138】

この図8に示す微小球体整列装置において、保持容器6は、第1の実施の形態と異なり、保持容器上下手段25によって上下に移動可能となっている。最初保持容器6は、微小球体47および導電性液体を収容した状態で振込槽1より下方位置に待機している。そして、半導体装置2が載置台3に載置されると、保持容器上下手段25を作動させて保持容器6を上昇させる。すると、保持容器6が振込槽1より高くなるにしたがって保持容器6に収容されている微小球体47および導電性液体が、射出管路7を通して射出され、導電性液体中の半導体装置2の上に降下する。半導体装置2上に降下した微小球体47の一部は穴44に落ち込み、それ以外の微小球体47と導電性液体は振込槽1に流れる。

【 0 1 3 9 】

振込槽 1 の底部に流れて来た微小球体 4 7 および導電性液体は、振込槽 1 の底面に接続された循環管路 5 の一部および振込槽 1 の底部に溜まる。

【 0 1 4 0 】

保持容器 6 に収容されている微小球体 4 7 および導電性液体が全て振込槽 1 に射出された後に、保持容器 6 を下側の定位置に下降させると、循環管路 5 の一部および振込槽 1 の底部に溜まっている微小球体 4 7 および導電性液体が、循環管路 5 を経て保持容器 6 に流れ込み、収容される。

【 0 1 4 1 】

このような第 2 の実施の形態の微小球体整列装置および、微小球体の液体による整列方法においても、上記第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 1 4 2 】

また、ポンプ 1 1 の代わりに保持容器 6 を上下させることで微小球体 4 7 および導電性液体を循環させるようにしたので、微小球体 4 7 に潰れなどの変形が生じたり、表面に傷が付いたりすることがなくなり、適正に半導体装置 2 の穴 4 4 に収容することができる。

【 0 1 4 3 】

以上の第 1 および第 2 の実施の形態は、半導体ウエハー 4 3 上のレジスト 4 5 への微小球体 4 7 の供給を説明したが、半導体ウエハー 4 3 は、配線基板、半導体チップなどによって置換されても良く、このような実施の形態も本発明の技術的範疇とする。

【 0 1 4 4 】

また、第 1 および第 2 の実施の形態において、載置台 3 に振動を与える振動手段を組み込めば、半導体装置 2 の穴 4 4 に微小球体 4 7 を、より速く収容することが可能なので、作業効率を向上させることができ、製造コストの低減を図ることができる。

【 0 1 4 5 】

(第 3 の実施の形態)

図 9 は、本発明の第 3 の実施の形態に係る微小球体整列装置の構成図である。

【 0 1 4 6 】

この図 9 に示す微小球体整列装置は、振込槽 1 と、半導体装置 2 を載置して回転させる載置回転装置 5 3 と、ポンプ 1 1 と、循環管路 5 と、保持容器 6 と、射出管路 7 と、洗浄管路 8 と、微小球体供給ノズル 7 a と、洗浄ノズル 8 a とを備えて構成されている。

【 0 1 4 7 】

振込槽 1 は、円筒と円錐とを組み合わせた漏斗型の容器であり、多数の微小球体 4 7 を含む導電性液体を収容する。この振込槽 1 の最下部と保持容器 6 の側面には開口が形成されており、この各開口にポンプ 1 1 を介して可撓性のパイプである循環管路 5 が接続されている。

【 0 1 4 8 】

保持容器 6 は、円筒と円錐とを組み合わせた漏斗型の容器であり、振込槽 1 の上方に図示せぬ指示部材で固定・配置され、多数の微小球体 4 7 を含む導電性液体を保持する。この保持容器 6 の最下部には開口が形成されており、この開口に微小球体供給ノズル 7 a が固定された射出管路 7 の口が接続されている。また、保持容器 6 の傾斜面上側の任意位置にも開口が形成されており、この開口に洗浄ノズル 8 a が固定された洗浄管路 8 の口が接続されている。また、保持容器 6 は、管接続部以外は密閉されており、揮発性の導電性液体が揮発するのを極力防ぐ構造となっている。

【 0 1 4 9 】

載置回転装置 5 3 は、振込槽 1 の最下部付近に組み込まれており、モータ 5 3 a と、モータ 5 3 a の回転軸 5 3 b と、細長い円筒形状の軸受 5 3 c と、載置台 5 3 d とを備えて構成されている。モータ 5 3 a は、振込槽 1 の外側に配置され、このモータ 5 3 a の回転軸 5 3 b が、振込槽 1 の傾斜面下側に固定された軸受 5 3 c の貫通穴に回転自在に挿入されている。回転軸 5 3 b の先端には載置台 5 3 d の中心が固定されている。つまり、載置台 5 3 d は、振込槽 1 の内部に傾斜状態で配置されており、この載置台 5 3 d がモータ 5 3 a の回転軸 5 3 b とともに回転し、必然的に載置台 5 3 d に載置された半導体装置 2 が、その回転とともに

に回転するようになっている。

【0150】

また、載置台53dの傾斜角度は、その上に載置された半導体装置2の穴44に、一旦微小球体47が収容された後は、遠心力で穴44から微小球体47が飛び出すことがなく、且つ洗浄ノズル8aから流下する導電性液体の圧力でも飛び出すことのないように設定されている。なお、軸受53cと回転軸53bとの間には防水のためのシールドが施してある。

【0151】

さらに、微小球体供給ノズル7aと載置台53dに載置された半導体装置2との関係を、図10(a)および(b)を参照して説明する。

【0152】

半導体装置2の上端の上方に配置された微小球体供給ノズル7aの先端より多数の微小球体47を含んだ導電性液体を流下させる。微小球体47は、直径100 μ m以下、すなわち、0.1mm以下であり、半導体装置2の傾斜面を流下する導電性液体の厚さは1~2mm程度になる。従って、微小球体47の大きさと比較すると、その厚さ(深さ)は10~20倍あり、導電性液体の浴槽内で微小球体47の整列作業が行われた場合とほぼ同一となり、静電気除去などの効果もまたほぼ等しい。導電性液体が半導体装置2の全面に行き渡るように、なお、半導体装置2を回転させ、微小球体供給ノズル7aを半導体装置2の最上部に配置する構成をとっている。

【0153】

また、循環管路5に介装されたポンプ11は、振込槽1に溜まった導電性液体および微小球体47を保持容器6へ搬送するためのものである。

【0154】

次に、このような構成の微小球体整列装置を用いた微小球体の液体による整列方法によって、気中で、半導体装置2の整列穴44に微小球体47を整列する処理を説明する。

【0155】

本実施の形態の半導体装置2への微小球体47の液体流下式整列方法は、配列

パレットを用いず、気中において傾斜状態の載置台 53 d に載置された半導体装置 2 をモータ 53 a で回転させ、直接、導電性液体によって微小球体 47 を流し込みながらパッド 42 上に搭載するものである。

【0156】

まず、振込槽 1 の内部（気中位置）に配置された傾斜状態の載置台 53 d に、微小球体 47 が載置されていない半導体装置 2 を載せる。この際、微小球体供給ノズル 7 a および洗浄ノズル 8 a は、載置台 53 d への半導体装置 2 の搭載を妨げない位置に退避している。

【0157】

洗浄ノズル 8 a を、載置台 53 d に載置された半導体装置 2 の上に来るように移動させる。この時点では、ポンプ 11 を停止しているため保持容器 6 は空であり、双方のノズル 7 a, 8 a からの導電性液体の流出はない。

【0158】

次に、モータ 53 a の駆動によって載置台 53 d に載置された半導体装置 2 を回転させる。さらにポンプ 11 を低速で動作させると、振込槽 1 ならびに可撓性の循環管路 5 に停留していた導電性液体が保持容器 6 に供給される。次いで導電性液体は洗浄管路 8 を通って洗浄ノズル 8 a から射出され、回転する半導体装置 2 の上に降下する。半導体装置 2 上に降下した導電性液体は、半導体装置 2 の下方向および回転方向へ移動しながら各穴 44 に入り、さらに穴 44 から図示せぬ逃げ溝を抜けて振込槽 1 に流れる。これによって穴 44 の気体が排出される。一定時間（半導体装置 2 が洗浄される時間）が経過すると洗浄ノズル 8 a を退避させる。

【0159】

続いて、ポンプ 11 を高速で動作させると、振込槽 1 ならびに循環管路 5 に停留していた微小球体 47 が導電性液体とともに保持容器 6 に供給される。これによって、微小球体 47 および導電性液体は、射出管路 7 を通って微小球体供給ノズル 7 a から射出され、回転する半導体装置 2 の上に一様に降下する。半導体装置 2 上に降下した微小球体 47 は半導体装置 2 の外周方向へ移動しながら穴 44 に落ち込み、これ以外の微小球体 47 と導電性液体は振込槽 1 に流れる。

【0160】

振込槽 1 に流れて来た微小球体 4 7 および導電性液体は、ポンプ 1 1 の動作によって振込槽 1 の最下部に接続された循環管路 5 を経て保持容器 6 へと搬送される。一定時間の射出を待ってポンプ 1 1 の動作を低速に切換えると、振込槽 1 の底部に流れて来た微小球体 4 7 および導電性液体のうち、微小球体 4 7 は振込槽 1 の最下部に接続された循環管路 5 の一部および振込槽 1 の底部に溜まるが、導電性液体のみは保持容器 6 に搬送される。

【0161】

ここで再び、洗浄ノズル 8 a を、載置台 5 3 d に載置された半導体装置 2 の上に来るように移動させる。

【0162】

この洗浄の処理は、液中に半導体装置 2 を浸漬する液中整列方法における液の揺動あるいは振動に該当するものであり、微小球体 4 7 収容済みの穴 4 4 に重なった余分な微小球体 4 7 や半導体装置 2 表面に残った余分な微小球体 4 7 の除去と同時に、余分な微小球体 4 7 の未収容の穴 4 4 への収容を可能とする。

【0163】

一定時間の洗浄を待ってポンプ 1 1 の動作を停止させると、振込槽 1 の底部に流れて来た微小球体 4 7 および導電性液体は、振込槽 1 に接続された循環管路 5 の一部および振込槽 1 の底部に溜まり、保持容器 6 への導電性液体の搬送が停止する。この停止時、保持容器 6 に残存する導電性液体が各ノズル 7 a, 8 a より流下されると保持容器 6 が空になる。最後に微小球体 4 7 の整列が終わった半導体装置 2 を載置台 5 3 d から取り外す。

【0164】

このような動作を繰り返すことで、気中において、微小球体 4 7 および導電性液体を繰り返し使用しながら、安定した微小球体 4 7 の整列を行うことが可能となる。

【0165】

この他、図 1 1 に示すように、同構成の微小球体整列装置を用い、導電性液体中で、半導体装置 2 の整列穴 4 4 に微小球体 4 7 を整列する処理を行っても良い

。即ち、この半導体装置 2 への微小球体 4 7 の液体流下式整列方法は、配列パレットを用いず、振込槽 1 の導電性液体中において傾斜状態の載置台 5 3 d に載置された半導体装置 2 をモータ 5 3 a で回転させ、直接、導電性液体と共に微小球体 4 7 を射出させながらパッド 4 2 上に搭載するものである。

【0166】

この場合は、導電性液体中において、微小球体供給ノズル 7 a から導電性液体と共に射出された微小球体 4 7 が、回転する半導体装置 2 の上に降下し、半導体装置 2 の下方向および回転方向へ移動しながら穴 4 4 に落ち込み収容される。

【0167】

但し、回転軸 5 3 b を伸縮する等の機構によって、載置台 5 3 d に載置された半導体装置 2 を自在に導電性液体中と気中とに配置可能とし、半導体装置 2 の設定、取り外しを容易にする。また、保持容器 6 の容量を振込槽 1 よりも大きくしておき、各ノズル 7 a, 8 a の射出口を一旦塞ぎ、ポンプ 1 1 で振込槽 1 の導電性液体を保持容器 6 へ、全てまたは載置台 5 3 d が気中に配置される状態まで搬送し、半導体装置 2 の設定、取り外しを行うようにしてもよい。

【0168】

このように、第 3 の実施の形態の微小球体整列装置および、微小球体の液体による整列方法によれば、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッド 4 2 が表面に固定された半導体ウエハー 4 3 を有すると共に、各パッド 4 2 位置に微小球体 4 7 を搭載するための貫通した穴 4 4 が形成されたレジスト 4 5 を半導体ウエハー 4 3 上に有して成る半導体装置 2 を、傾斜状態に配置された載置台 5 3 d に載置し、載置台 5 3 d をモータ 5 3 a の回転軸 5 3 b で回転させながら、微小球体供給ノズル 7 a から導電性液体と共に微小球体 4 7 を半導体装置 2 の上部へ射出することによって、半導体装置 2 の穴 4 4 に微小球体 4 7 を流し込みパッド 4 2 上に搭載するようにした。

【0169】

これによって、従来のように配列パレットを用いず、直接、導電性液体によって搬送される微小球体 4 7 を半導体ウエハー 4 3 のレジスト穴 4 4 に流し込みながらパッド 4 2 上に搭載することができる。この際、微小球体 4 7 は、回転する

半導体ウェハー43の遠心力で移動しながら穴44に收容されるので、効率よく穴44に收容することができる。また、従来のように配列パレットを用い一旦配列パレットの穴に微小球体を收容した後、半導体装置2のレジスト穴44に移すといった処理工程が無くなるので、その分、効率よく穴44に收容することができる。従って、半導体装置2のパッド42上に効率よく微小球体47を搭載することができる。また、半導体装置2の洗浄時にも半導体装置2が回転しているので、洗浄ノズル8aから流下する導電性液体が半導体装置2の遠心力で移動することによって、洗浄を上げることができる。

【0170】

(第4の実施の形態)

図12は、本発明の第4の実施の形態に係る微小球体整列装置の構成図である。

【0171】

この図12に示す微小球体整列装置は、振込槽1と、半導体装置2を載置して回転させる載置回転装置51と、ポンプ11と、循環管路5と、保持容器6と、射出管路7と、洗浄管路8と、微小球体供給ノズル7aと、洗浄ノズル8aとを備えて構成されている。

【0172】

本実施の形態では、載置回転装置51が、モータ51aと、モータ51aの回転軸51bと、細長い円筒形状の軸受51cと、載置台51dとを備え、載置台51dが水平状態となるように振込槽1の最下部付近に組み込まれている。

【0173】

つまり、載置台51dは、振込槽1の内部に水平状態で配置されており、この載置台51dがモータ51aの回転軸51bとともに回転し、必然的に載置台51dに載置された半導体装置2が、その回転とともに回転するようになっている。また、微小球体供給ノズル7aは、載置台51dに載置された半導体装置2の中心または中央に配置されており、この微小球体供給ノズル7aに隣接して洗浄ノズル8aが配置されている。

【0174】

このような構成の微小球体整列装置を用いた微小球体の液体による整列方法によって、気中で、半導体装置 2 の整列穴 4 4 に微小球体 4 7 を整列する処理を説明する。

【0175】

この液体流下式整列方法は、配列パレットを用いず、気中において水平状態の載置台 5 1 d に載置された半導体装置 2 をモータ 5 1 a で回転させ、直接、導電性液体によって微小球体 4 7 を流し込みながらパッド 4 2 上に搭載するものである。

【0176】

まず、振込槽 1 の内部（気中位置）に配置された水平状態の載置台 5 1 d に、微小球体 4 7 が載置されていない半導体装置 2 を載せる。この際、微小球体供給ノズル 7 a および洗浄ノズル 8 a は、載置台 5 1 d への半導体装置 2 の搭載を妨げない位置に退避している。

【0177】

洗浄ノズル 8 a を、載置台 5 1 d に載置された半導体装置 2 の上に来るように移動させる。この時点では、ポンプ 1 1 を停止しているため保持容器 6 は空であり、双方のノズル 7 a, 8 a からの導電性液体の流出はない。

【0178】

次に、モータ 5 1 a の駆動によって載置台 5 1 d に載置された半導体装置 2 を回転させる。さらにポンプ 1 1 を低速で動作させると、振込槽 1 ならびに可撓性の循環管路 5 に停留していた導電性液体が保持容器 6 に供給される。次いで導電性液体は洗浄管路 8 を通って洗浄ノズル 8 a から射出され、回転する半導体装置 2 上の中央に降下する。半導体装置 2 上に降下した導電性液体は、半導体装置 2 の遠心力で外周方向へ移動しながら各穴 4 4 に入り、さらに穴 4 4 から図示せぬ逃げ溝を抜けて振込槽 1 に流れる。これによって穴 4 4 の気体が排出される。一定時間（半導体装置 2 が洗浄される時間）が経過すると洗浄ノズル 8 a を退避させる。

【0179】

続いて、ポンプ 1 1 を高速で動作させると、振込槽 1 ならびに循環管路 5 に停

留していた微小球体 4 7 が導電性液体とともに保持容器 6 に供給される。この供給された微小球体 4 7 および導電性液体は、射出管路 7 を通って微小球体供給ノズル 7 a から射出され、回転する半導体装置 2 の中心に降下する。この降下した微小球体 4 7 は半導体装置 2 の遠心力で外周方向へ移動しながら穴 4 4 に落ち込み、これ以外の微小球体 4 7 と導電性液体は振込槽 1 に流れる。

【0180】

振込槽 1 に流れて来た微小球体 4 7 および導電性液体は、ポンプ 11 の動作によって振込槽 1 の最下部に接続された循環管路 5 を経て保持容器 6 へと搬送される。一定時間の射出を待ってポンプ 11 の動作を低速に切換えると、振込槽 1 の底部に流れて来た微小球体 4 7 および導電性液体のうち、微小球体 4 7 は振込槽 1 の最下部に接続された循環管路 5 の一部および振込槽 1 の底部に溜まるが、導電性液体のみは保持容器 6 に搬送される。

【0181】

ここで再び、洗浄ノズル 8 a を、載置台 5 1 d に載置された半導体装置 2 上の中央に来るように移動させ、洗浄処理を行う。この処理によって、微小球体 4 7 収容済みの穴 4 4 に重なった余分な微小球体 4 7 や半導体装置 2 表面に残った余分な微小球体 4 7 の除去と同時に、余分な微小球体 4 7 の未収容の穴 4 4 への収容が可能となる。

【0182】

一定時間の洗浄を待ってポンプ 11 の動作を停止させると、振込槽 1 の底部に流れて来た微小球体 4 7 および導電性液体は、振込槽 1 に接続された循環管路 5 の一部および振込槽 1 の底部に溜まり、保持容器 6 への導電性液体の搬送が停止する。この停止時、保持容器 6 に残存する導電性液体が各ノズル 7 a, 8 a より流下されると保持容器 6 が空になる。最後に微小球体 4 7 の整列が終わった半導体装置 2 を載置台 5 1 d から取り外す。

【0183】

このような動作を繰り返すことで、気中において、微小球体 4 7 および導電性液体を繰り返し使用しながら、安定した微小球体 4 7 の整列を行うことが可能となる。

【0184】

この他、図13に示すように、同構成の微小球体整列装置を用い、導電性液体中で、半導体装置2の整列穴44に微小球体47を整列する処理を行っても良い。即ち、この半導体装置2への微小球体47の液体流下式整列方法は、配列パレットを用いず、振込槽1の導電性液体中において水平状態の載置台51dに載置された半導体装置2をモータ51aで回転させ、直接、導電性液体と共に微小球体47を射出させながらパッド42上に搭載するものである。

【0185】

この場合は、導電性液体中において、微小球体供給ノズル7aから導電性液体と共に射出された微小球体47が、回転する半導体装置2上の中心に降下し、半導体装置2の遠心力で外周方向へ移動しながら穴44に落ち込み収容される。

【0186】

但し、回転軸51bを伸縮する等の機構によって、載置台51dに載置された半導体装置2を自在に導電性液体中と気中とに配置可能とし、半導体装置2の設定、取り外しを容易にする。また、保持容器6の容量を振込槽1よりも大きくしておき、各ノズル7a、8aの射出口を一旦塞ぎ、ポンプ11で振込槽1の導電性液体を保持容器6へ、全てまたは載置台51dが気中に配置される状態まで搬送し、半導体装置2の設定、取り外しを行うようにしてもよい。

【0187】

このように、第4の実施の形態の微小球体整列装置および、微小球体の液体による整列方法によれば、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッド42が表面に固定された半導体ウエハー43を有すると共に、各パッド42位置に微小球体47を搭載するための貫通した穴44が形成されたレジスト45を半導体ウエハー43上に有して成る半導体装置2を、水平状態に配置された載置台51dに載置し、載置台51dをモータ51aの回転軸51bで回転させながら、微小球体供給ノズル7aから導電性液体と共に微小球体47を半導体装置2の中心または中央へ射出することによって、半導体装置2の穴44に微小球体47を流し込みパッド42上に搭載するようにした。

【0188】

これによって、従来のように配列パレットを用いず、直接、導電性液体によって搬送される微小球体47を半導体ウエハー43のレジスト穴44に流し込みながらパッド42上に搭載することができる。この際、微小球体47は、回転する半導体ウエハー43の遠心力で中心または中央から外周方向へ移動しながら穴44に收容されるので、効率よく穴44に收容することができる。また、従来のように配列パレットを用い一旦配列パレットの穴に微小球体を收容した後、半導体装置2のレジスト穴44に移すといった処理工程が無くなるので、その分、効率よく穴44に收容することができる。従って、半導体装置2のパッド42上に効率よく微小球体47を搭載することができる。また、半導体装置2の洗浄時にも半導体装置2が回転しているので、洗浄ノズル8aから流下する導電性液体が半導体装置2の遠心力で移動することによって、洗浄を上げることができる。

【0189】

(第5の実施の形態)

図14は、本発明の第5の実施の形態に係る微小球体整列装置の構成図である。

【0190】

この図14に示す微小球体整列装置が、図9に示した微小球体整列装置と異なる点は、載置回転装置53に代え、半導体装置2の載置台70と、微小球体供給ノズル7aを揺動する揺動装置71とを振込槽1に組み込んだことにある。但し、図14においては、ポンプ11、保持容器6、洗浄管路8、洗浄ノズル8aを省略した。省略されている構成要素については、以降図9を参照するものとする。

【0191】

載置台70は、振込槽1の傾斜面に平行に固定され、半導体装置2を載置することによって半導体装置2を傾斜状態に固定するものである。

【0192】

揺動装置71は、振込槽1の支持部1aにネジ72によって固定された支持部材73に取り付けられたモータ71aと、このモータ71aの回転軸71bと、第1タイミングプーリ71cと、一端がL字形のノズル揺動レバー71eと、第

2 タイミングプーリ 7 1 f と、ノズル取付軸 7 1 g、タイミングベルト 7 1 h とを備えて構成されている。

【0 1 9 3】

第 1 タイミングプーリ 7 1 c は、この中心に形成された貫通穴が回動軸 7 1 b に挿入されて支持部材 7 3 にネジ 7 2 d によって固定されている。つまり、第 1 タイミングプーリ 7 1 c は、回動軸 7 1 b の回動を妨げないように支持部材 7 3 に固定されている。

【0 1 9 4】

回動軸 7 1 b の先端部には、ノズル揺動レバー 7 1 e の端部が動かないように固定されている。このレバー 7 1 e の L 字形端部には、貫通穴が形成されており、この貫通穴にノズル取付軸 7 1 g が回動自在に挿入されている。ノズル取付軸 7 1 g の上端には、微小球体供給ノズル 7 a が固定され、L 字形端部から所定長突き出たノズル取付軸 7 1 g の下端部には、第 2 タイミングプーリ 7 1 f が挿入固定され、ナット 7 1 i で締め付けられている。つまり、ノズル取付軸 7 1 g に対して、微小球体供給ノズル 7 a と第 2 タイミングプーリ 7 1 f とは完全に固定状態となされているが、ノズル取付軸 7 1 g は、ノズル揺動レバー 7 1 e の L 字形端部に対して回動自在な状態で取り付けられている。

【0 1 9 5】

また、第 1 タイミングプーリ 7 1 c と第 2 タイミングプーリ 7 1 f とは、タイミングベルト 7 1 h で接続されている。

【0 1 9 6】

また、モータ 7 1 a の回動軸 7 1 b は、所定の回転角の区間を揺動する動作を行い、ここでは、図 8 に示すように、載置台 7 0 に載置された傾斜状態の半導体装置 2 の上部で、ノズル揺動レバー 7 1 e に固定された微小球体供給ノズル 7 a が、矢印 Y 2, Y 3 で示すように、半導体装置 2 の一端から他端までの間を円弧状に揺動するように動作を行う。

【0 1 9 7】

この場合、回動軸 7 1 b と共にノズル揺動レバー 7 1 e が、矢印 Y 4 で示す方向に回動すると、支持部材 7 3 に固定された第 1 タイミングプーリ 7 1 c にタイ

ミングベルト71hで接続された第2タイミングプーリ71fが、回動軸71bと逆方向に同じ角度回動するので、この第2タイミングプーリ71fにノズル取付軸71gを介して固定された微小球体供給ノズル7aは、図示するように常時向きを変えずに下方方向を向いて移動することになる。以上は、微小球体供給ノズル7aの動作であるが、これと同様にノズル取付軸71gに洗浄ノズル8aも取り付けられており、洗浄ノズル8aも同様の動作を行うものとする。なお、洗浄ノズル8aの取付図は省略した。

【0198】

このような構成の微小球体整列装置を用いた微小球体の液体による整列方法によって、気中で、半導体装置2の整列穴44に微小球体47を整列する処理を説明する。

【0199】

まず、振込槽1の内部（気中位置）に配置された傾斜状態の載置台70に、微小球体47が載置されていない半導体装置2を載せる。

【0200】

洗浄ノズル8aを、載置台70に載置された半導体装置2の上に来るように移動させる。この時点では、ポンプ11を停止しているため保持容器6は空であり、双方のノズル7a、8aからの導電性液体の流出はない。

【0201】

次に、モータ71aの駆動によって双方のノズル7a、8aを揺動させる。さらにポンプ11を低速で動作させると、振込槽1ならびに可撓性の循環管路5に停留していた導電性液体が保持容器6に供給される。次いで導電性液体は洗浄管路8を通して、揺動する洗浄ノズル8aから射出され、半導体装置2上の一端から他端まで降下する。これによって導電性液体は、半導体装置2の一端から他端まで移動しながら各穴44に入り、さらに穴44から図示せぬ逃げ溝を抜けて振込槽1に流れる。これによって穴44の気体が排出される。一定時間（半導体装置2が洗浄される時間）が経過すると洗浄ノズル8aを退避または射出口を塞ぐ。

【0202】

続いて、ポンプ 11 を高速で動作させると、振込槽 1 ならびに循環管路 5 に停留していた微小球体 47 が導電性液体とともに保持容器 6 に供給される。この供給された微小球体 47 および導電性液体は、射出管路 7 を通って、揺動する微小球体供給ノズル 7a から射出され、半導体装置 2 上の一端から他端まで降下する。これによって導電性液体は、半導体装置 2 の一端から他端まで移動しながら各穴 44 に落ち込み、これ以外の微小球体 47 と導電性液体は振込槽 1 に流れる。

【0203】

振込槽 1 に流れて来た微小球体 47 および導電性液体は、ポンプ 11 の動作によって振込槽 1 の最下部に接続された循環管路 5 を経て保持容器 6 へと搬送される。一定時間の射出を待ってポンプ 11 の動作を低速に切換え、振込槽 1 の底部に流れて来た微小球体 47 および導電性液体のうち、微小球体 47 は振込槽 1 の最下部に接続された循環管路 5 の一部および振込槽 1 の底部に溜まるが、導電性液体のみは保持容器 6 に搬送される。

【0204】

ここで再び、洗浄ノズル 8a によって洗浄処理を行う。この処理によって、微小球体 47 収容済みの穴 44 に重なった余分な微小球体 47 や半導体装置 2 表面に残った余分な微小球体 47 の除去と同時に、余分な微小球体 47 の未収容の穴 44 への収容が可能となる。

【0205】

一定時間の洗浄を待ってポンプ 11 の動作を停止させると、振込槽 1 の底部に流れて来た微小球体 47 および導電性液体は、振込槽 1 に接続された循環管路 5 の一部および振込槽 1 の底部に溜まり、保持容器 6 への導電性液体の搬送が停止する。この停止時、保持容器 6 に残存する導電性液体が各ノズル 7a, 8a より流下されると保持容器 6 が空になる。最後に微小球体 47 の整列が終わった半導体装置 2 を載置台 70 から取り外す。

【0206】

このような動作を繰り返すことで、気中において、微小球体 47 および導電性液体を繰り返し使用しながら、安定した微小球体 47 の整列を行うことが可能となる。

【 0 2 0 7 】

この他、図には示さないが、同構成の微小球体整列装置を用い、導電性液体中で、半導体装置 2 の整列穴 4 4 に微小球体 4 7 を整列する処理を行っても良い。この場合は、導電性液体中において、微小球体供給ノズル 7 a から導電性液体と共に射出された微小球体 4 7 が、半導体装置 2 上の一端から他端まで移動しながら降下し、各穴 4 4 に落ち込み収容される。

【 0 2 0 8 】

このように、第 5 の実施の形態の微小球体整列装置および、微小球体の液体による整列方法によれば、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッド 4 2 が表面に固定された半導体ウエハー 4 3 を有すると共に、各パッド 4 2 位置に微小球体 4 7 を搭載するための貫通した穴 4 4 が形成されたレジスト 4 5 を半導体ウエハー 4 3 上に有して成る半導体装置 2 を、載置台 7 0 に傾斜状態に配置し、導電性液体と共に微小球体 4 7 を射出する微小球体供給ノズル 7 a を、傾斜状態の半導体装置 2 の上部で、その半導体装置 2 の一端から他端までの間を揺動することにより、穴 4 4 に、導電性液体によって微小球体 4 7 を流し込みパッド 4 2 上に搭載するようにした。

【 0 2 0 9 】

これによって、従来のように配列パレットを用いず、直接、導電性液体によって搬送される微小球体 4 7 を半導体ウエハー 4 3 のレジスト穴 4 4 に流し込みながらパッド 4 2 上に搭載することができる。この際、微小球体 4 7 は導電性液体と共に、半導体装置 2 の一端から他端までを揺動しながら穴 4 4 に収容されるので、効率よく穴 4 4 に収容することができる。また、従来のように配列パレットを用い一旦配列パレットの穴に微小球体を収容した後、半導体装置 2 のレジスト穴 4 4 に移すといった処理工程が無くなるので、その分、効率よく穴 4 4 に収容することができる。従って、半導体装置 2 のパッド 4 2 上に効率よく微小球体 4 7 を搭載することができる。また、半導体装置 2 の洗浄時にも、導電性液体と共に、半導体装置 2 の一端から他端までを揺動しながら半導体装置 2 の上に流下するので、洗浄を上げることができる。

【 0 2 1 0 】

(第 6 の実施の形態)

図 1 6 は、本発明の第 6 の実施の形態に係る微小球体整列装置の構成図である。

【 0 2 1 1 】

この図 1 6 に示す第 6 の実施の形態の微小球体整列装置による半導体装置 2 への微小球体 4 7 の液体流下式整列方法を説明する。保持容器上下手段 8 1 によって保持容器 6 を上下に移動させることができる。この保持容器上下手段 8 1 を作動させて保持容器 6 を上昇させると、保持容器 6 が振込槽 1 より高くなるに従って保持容器 6 に収容されている微小球体 4 7 および導電性液体が、射出管路 7 を通って微小球体供給ノズル 9 から射出され、導電性液体中の半導体装置 2 の上に降下する。半導体装置 2 上に降下した微小球体 4 7 の一部は穴 4 4 に落ち込み、それ以外の微小球体 4 7 と導電性液体は振込槽 1 に流れる。

【 0 2 1 2 】

振込槽 1 は、支持部 8 2 により支持されており、この支持部 8 2 で振込槽 1 および載置台 3 d の角度調節をすることができ、微小球体 4 7 および導電性液体を載置台 3 d に載置された半導体装置 2 に下降させて、穴 4 4 に微小球体 4 7 を振り込む際には、適正な角度に調整することが好ましい。

【 0 2 1 3 】

また、載置台 3 d は、回転手段 8 3 によって回転させることができ、微小球体 4 7 および導電性液体を載置台 3 d に載置された半導体装置 2 上に下降させて、穴 4 4 に微小球体 4 7 を振り込む際に、適正な回転速度で半導体装置 2 を回転させることで、効率よく、微小球体 4 7 が穴 4 4 に振り込まれ、且つ余分な微小球体 4 7 を振込槽 1 の底部に落とすことができるので好ましい。

【 0 2 1 4 】

導電性液体としてエタノールを用い、微小球体として直径 1 0 0 ミクロンの S n P b 共晶半田ボールを用いた場合、図 9 に示す傾斜角度と回転速度の組み合わせで整列の効率化が図れた。適正な角度と回転速度に調整された場合、半導体装置 2 および載置台 3 d の回転によって振込槽 1 に溜まった導電性液体に液流が発生し、この液流により微小球体 4 7 が半導体装置 2 上を効率よく移動する。この

場合、載置台 3 d に攪拌子 8 4 など形成して、液流を効率よく発生させるとより効果的である。攪拌子 8 4 は突起状のものでもよく、また、網状の板で半導体装置 2 を囲う構造物でもよい。網状構造物の方が、半導体装置 2 の取り出しが容易になり好ましい。

【0215】

振込槽 1 の底部に流れて来た微小球体 4 7 は、振込槽 1 の底面に接続された循環管路 5 の一部および振込槽 1 の底部に溜まる。

【0216】

保持容器 6 に収容されている微小球体 4 7 および導電性液体が全て振込槽 1 に射出された後に、保持容器 6 を下側の定位置に下降させると、循環管路 5 の一部および振込槽 1 の底部に溜まっている微小球体 4 7 は、導電性液体とともに循環管路 5 を経て保持容器 6 に流れ込み収容される。

【0217】

載置台 3 d および半導体装置 2 は、図 1 7 に示すように、振込槽 1 中に溜まる導電性液体に浸漬させないように設置し、微小球体 4 7 および導電性液体を降下させて穴 4 4 に微小球体 4 7 を振り込んでもよく、また、載置台 3 d および半導体装置 2 に傾斜をつけずに振り込みを行ってもよい。

【0218】

このような第 6 の実施の形態の微小球体整列装置および、微小球体の液体による整列方法においても、上記第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0219】

(第 7 の実施の形態)

図 1 8、1 9、2 0 および 2 1 を用いてレジスト穴の形状について説明する。

【0220】

図 1 8、1 9 は本発明の第 7 の実施の形態に係る半導体装置のレジストに形成される微小球体を搭載するための貫通した穴の形状を示す平面図である。また、図 2 0 は本発明の第 7 の実施の形態に係る半導体装置のレジストに形成される微小球体を搭載するための貫通した穴の断面形状を示す図である。

【0221】

レジスト穴44に液中で微小球体47を收容しようとする、穴44は微小穴であるため、空気やガス等の気体が邪魔をして微小球体47が入りにくくなる。また、微小球体47の搬送に用いる導電性液体は、微小球体47をレジスト穴44に搭載した後は不要となるため、收容が完了した後は、レジスト穴44および半導体装置2の上に残存する導電性液体の量を少なくすることが好ましい。このため、気体や液の逃げ溝を、例えば前述したように穴44に接続して設ける必要がある。

【0222】

逃げ溝は、レジスト45に例えばエッチングにより形成することができる。また、感光一性のレジストを用い、露光、現像といったフォトリソグラフィ技術を利用して形成することもできる。その他、レーザ加工機や機械的な加工機を用いて穴44を形成することも可能である。レーザで加工する場合は、レジスト材料に、使用するレーザの波長に合わせた吸収剤を添加することで、加工精度を向上させることができると共に、半導体ウエハー43の表面や、パッド42の表面に熱的な損傷などを与えることなく加工が可能になることから好ましい。

【0223】

レジスト穴44と逃げ溝49の形状は、図18(a)に示すように、液流の方向Y6と一致するように逃げ溝49を形成すると、導電性液体を流下させた場合、空気やガス等の気体が抜けやすく好ましい。逃げ溝49の幅1は広く形成した方が、気体や液の抜けがよくなるが、穴44に一旦收容した微小球体47が飛び出してしまわない大きさにする必要がある。逃げ溝は複数設けてもよく、図18(b)に示すように、液流の方向Y6に対して逃げ溝49を角度 θ をもつように設置すると、一旦收容された微小球体47の飛び出しを防止できて好ましい。角度 θ は0度から90度の間にあればよいが、30度から60度の間に設定するほうが好ましい。ここでは、2方向へ逃げ溝を形成した例を示したが、3方向以上に形成してもよく、同一方向に複数逃げ溝49を設けても良い。

【0224】

また、レジスト穴44は、図19(a)に示すように、方形であってもよい。

円形の場合よりも、一定方向へ液体を流下させた場合、微小球体47が穴44に振り込まれる効率がよくなると共に、角部48が逃げ溝49の役割を果たして、気体や液の抜けがよくなり好ましい。更に、図19(b)に示すように、逃げ溝49を隣接する穴44同士を連結するように形成してもよく、また、図19(c)に示すように、逃げ溝49を液流の方向Y6に対して角度 θ を有するように設けても良い。角度 θ は0度から90度の間にあればよいが、30度から60度の間に設定するほうが好ましい。

【0225】

上記第6の実施の形態で説明したような、載置台3dを回転手段83によって回転させて微小球体47をレジスト穴44に収容する場合、液流の方向は半導体装置2に対して変化する。このため、このような回転を伴う液体流下式整列方法で行う場合は、図20に示すように、逃げ溝49を穴44に対して放射線方向Y7となるように形成するとよい。

【0226】

レジスト穴44の断面形状は、図4に示したように半導体ウエハー43に対して垂直な壁面を有する形状でもよいが、図21に示すように、レジスト45表面側よりも半導体ウエハー43側の方が広くなるテーパ形状に形成すると、一旦収容された微小球体47の飛び出しを防止できて好ましい。このような形状は、レジストにフォトリソグラフィ技術を用いてレジスト穴44を形成する際に、露光や現像条件を調整することや、露光の際の集光方法を調整することにより形成することができる。また、レーザ加工などによっても、レーザ光を当てる角度を調整することで形成することができる。

【0227】

上記のようなレジスト穴および逃げ溝を形成して、第1～第6の実施の形態で説明したような微小球体整列装置を用いた微小球体の液体による整列方法に適用することで、気体や液の抜けがよく、一旦収容した微小球体の飛び出しを防止する微小球体の整列が可能になる。

【0228】

(第8の実施の形態)

図 2 2 は、本発明の第 8 の実施の形態に係る微小球体整列装置の構成図である。

【 0 2 2 9 】

この図 2 2 に示す微小球体整列装置は、図 1 に示した第 1 の実施の形態の微小球体整列装置と同様の機構を有しているが、載置台 3 に載置される半導体装置 2 には、微小球体 4 7 を収容するための穴 4 4 が形成されたレジスト 4 5 が形成されておらず、それに替わるマスク 4 6 が設置されている。即ち、載置台 3 には半導体ウェハー 4 3 が載置されると共に、半導体ウェハー 4 3 に形成されたパッド 4 2 の位置に微小球体 4 7 を搭載するための貫通した穴 4 4 が形成されたマスク 4 6 が載置される構成となっている。

【 0 2 3 0 】

図 2 3 は、載置台に載置された半導体ウェハー 4 3、半導体ウェハー 4 3 上のパッド 4 2 および微小球体 4 7 を搭載するためにマスク 4 6 に形成された穴 4 4 との位置関係を示す断面図である。マスク 4 6 には、上記第 1 の実施の形態や、第 7 の実施の形態で説明したレジストと同様の、微小球体 4 7 を収容するための穴 4 4 が形成されている。マスク穴 4 4 は各パッド 4 2 の上に微小球体 4 7 が搭載される位置に設置されると共に、半導体ウェハー 4 3 とマスク 4 6 との間に逃げ隙間 Y 9 が形成されるように保持される機構を有しており、導電性液体を流下させる際には、この逃げ隙間 Y 9 を通って空気やガス等の気体や、液体が抜けるため、微小球体 4 7 のマスク穴 4 4 への収容が容易になる。

【 0 2 3 1 】

逃げ隙間 Y 9 の寸法 t は、使用する微小球体径が d 、微小球体径 d の精度が $\pm \alpha$ ミクロンであるとする、

$$\text{微小球体最小径 } d_{\min} = d - \alpha$$

$$\text{微小球体最大径 } d_{\max} = d + \alpha$$

となり、

$$t \leq 1 / 2 d_{\min}$$

の条件を満たすことが好ましい。更に好適には、

$$1 / 4 d_{\min} \leq t \leq 1 / 2 d_{\min}$$

である。また、マスク46の厚みTは、

$$1/2 d_{\max} < T + t \leq d_{\min}$$

の条件を満たすのが好ましい。

【0232】

このようなマスク46は、ステンレス板、銅板、アルミニウム板といった金属板をエッチングすることやレーザ加工や、その他機械的な加工を行うことで形成することができる。また、ニッケルや銅といったもので電鍍メッキにより形成することも可能である。さらに、シリコン製マスクも可能である。例えば、マスク46はシリコンで作製してもよい。マスク46をシリコンとすると、後に微小球体を溶融してパンプを形成する工程において、半導体装置2と熱膨張率が一致して、パッド42との位置ズレを防止できるので良好である。シリコン製マスクはレーザ加工やドリルなどの機械加工、エッチングといった加工によっても製作可能であるが、異方性エッチングを用いると、高度な加工が可能であり好適である。例えば、表面が(100)面であるシリコンウェハーに対して異方性エッチングを行い、(111)方位面から成る正四角錐を形成すると、微細な加工への対応が可能である。また、シリコンウェハーに対して片面から異方性エッチングを行うことで貫通穴を形成することも可能であるが、両面からエッチングすることにより貫通穴を形成することも可能である。球体の飛び出しを防止するように貫通穴の断面形状を制御するには両面からエッチングする方法の法が好ましい。

また、金属製のマスク46の場合、微小球体47と接触することにより微小球体47に傷などの損傷を与える可能性があるため、樹脂材料等をコートしてもよい。また、感光性樹脂を用いたフォトリソグラフィ技術により形成することも可能である。感光性ポリイミド、感光性フルオレン樹脂、感光性アクリル樹脂など、感光基を有する樹脂材料であればよいが、感光性アクリル樹脂といった剛性を有する樹脂であることが望ましい。

【0233】

さらに、図24は逃げ溝49を設けた構造を示す図であるが、このように逃げ溝49をマスク46に対して貫通することなく、半導体ウェハー43側のみに形成すると、気体や液体の離脱が容易になり好ましい。このような構造のマスク4

6 は、例えば 2 段階乃至は 3 段階以上の電鍍メッキを行うことにより形成できる。また、前述した方法によりマスクを形成した後、ハーフエッチング、レーザ加工、機械的な加工といった技法を用いることにより形成が可能である。

【 0 2 3 4 】

また、図 2 4 (c) に示すように、液流の方向 Y 8 に対してパッド 4 2 の上流に当たる部分に堤防 5 0 を設けると、一旦収容された微小球体 4 7 が液流により飛び出すことがなくなり好ましい。

【 0 2 3 5 】

また、図 2 4 (c) に示すように、逃げ溝 4 9 を液流の方向 Y 8 に対して穴 4 4 の上流に当たる部分で、且つマスク 4 6 の上面に形成すると、微小球体 4 7 と液流の流れがスムーズになり好ましい。また、マスク 4 6 の穴 4 4 も前述したレジスト 4 5 の穴 4 4 と同様に、方形、テーパ形状としてもよい。

【 0 2 3 6 】

このような第 8 の実施の形態の微小球体整列装置および、微小球体の液体による整列方法においても、上記第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 2 3 7 】

(第 9 の実施の形態)

図 2 5 は、本発明の第 9 の実施の形態に係る微小球体整列装置の構成図である。

【 0 2 3 8 】

この図 2 5 に示す微小球体整列装置は、図 9 に示した第 3 の実施の形態の微小球体整列装置と同様の機構を有しているが、載置台 5 3 d に載置される半導体装置 2 には、微小球体 4 7 を収容するための穴 4 4 が形成されたレジスト 4 5 が形成されておらず、それに替わるマスク 4 6 が設置されている。この載置台 5 3 d 上の構成は、上記第 8 の実施の形態で、図 2 3 ～図 2 4 を参照して説明したと同様である。

【 0 2 3 9 】

従って、このような第 9 の実施の形態の微小球体整列装置および、微小球体の

液体による整列方法においても、上記第3の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0240】

また、第9の実施の形態の微小球体整列装置におけるマスク46を半導体ウエハー43の上に保持する構成を、上記第4～6の実施の形態の微小球体整列装置に適用しても同様の効果を得ることができる。

【0241】

(第10の実施の形態)

第1～第6および第8、第9の実施の形態において、載置台3dに振動を与える振動手段を組み込めば、半導体装置2の穴44に微小球体47を、より速く収容することが可能なので、作業効率を向上させることができ、製造コストの低減を図ることができる。

【0242】

振動を与える手段としては、例えば図26に示すように、圧電素子15を載置台53dの裏面乃至は側面に設置する方法がある。振動の方向としては、半導体装置2に垂直な方向に振動を加えると、一旦収容された微小球体47の飛び出しにつながることから、半導体装置2に対して水平な方向Y10に振動を加えるとよい。さらに、一方向乃至は半導体装置2の中央から外周部へ向かう進行波を発生させると、半導体装置2の穴44に微小球体47を、より速く収容することが可能なので、作業効率を向上させることができ好ましい。

【0243】

以上の第1から第10の実施の形態は、微小球体47が半田ボールであるとしたが、ここでいう半田ボールは、ボール全体が半田のもの、プラスチックコアに半田を被覆したもの、金ボール、銅ボールに銀メッキを施したものの、その他、種々の導電性微小ボールであればよい。

【0244】

また、半導体ウエハー43は、上記全ての実施の形態では円形を想定したが、この形状に限らず四角形などの形状であっても上記同様の効果を得ることができる。

【0245】

さらに、半導体ウエハー43上のレジスト45乃至はマスク46への微小球体47の供給を説明したが、半導体ウエハー43は、配線基板、半導体チップなどによって置換されても良く、このような実施の形態も本発明の技術的範疇とする。

【0246】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを半導体ウエハー上に有して成る半導体装置の穴に、導電性液体によって搬送される微小球体を流し込みながらパッド上に搭載するようにした。また、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーからなる半導体装置の上に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを載置し、穴に、導電性液体によって搬送される微小球体を流し込みながらパッド上に搭載するようにした。これによって、従来のように配列パレットを用いず、直接、導電性液体によって搬送される微小球体を半導体ウエハーのレジスト穴に流し込みながらパッド上に搭載することができる。従って、従来のように配列パレットを用い一旦配列パレットの穴に微小球体を収容した後、半導体装置のレジスト穴に移すといった工程が無くなるので、その分、製造コストを下げることができ、パンプ電極形成工程における製造コストを下げることができると共に、その工程全体の構成を簡素化することができる。

【0247】

また、傾斜角度が可変可能な載置手段に上記の半導体装置を載置し、この半導体装置に、保持手段に保持された導電性液体と共に微小球体を供給することによって、半導体装置の配列された穴、乃至は、半導体装置上に載置されたマスクに配列された穴に微小球体を収容し、ここで収容されない微小球体および導電性液体を貯留手段で受け止めて溜め、この溜められた微小球体を含む導電性液体をポ

ンプ手段で保持手段へ搬送するようにしたので、導電性液体および微小球体を無駄なく再利用することができる。

【0248】

また、上記の半導体装置において、レジストの厚み、乃至はマスクと逃げ隙間の合計の厚みを、穴に微小球体が保持され、且つ2個以上入らない寸法とし、穴の形成精度により生じる穴の最小径を微小球体の最大径に隙間を加えた大きさよりも大とし、穴の最大径を1つの穴に微小球体が2個以上入らず且つ微小球体がパッドから外れることが無い大きさとしたので、微小球体をパッド上に適正に載置することができる。

【0249】

さらに、穴に微小球体が収容される際に気体または導電性液体が穴に滞ることなく流れる溝を穴に連結して形成したので、微小球体をスムーズに且つ適正に収容することができ、これによって、微小球体をパッド上に適正に載置することができる。

【0250】

また、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを半導体ウエハー上に有して成る半導体装置を回転させながら、穴に、導電性液体によって微小球体を流し込みパッド上に搭載するようにしたので、半導体装置のパッド上に効率よく微小球体を搭載することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態に係る微小球体整列装置の構成図である。

【図2】

微小球体整列装置における射出管路の先端部分と、載置台に載置された半導体装置との関係を説明するための図である。

【図3】

微小球体整列装置のポンプの構成図である。

【図 4】

上記微小球体整列装置の載置台に載置される半導体装置の構成を示す断面図である。

【図 5】

レジスト穴に最大径の微小球体を収容するために必要な隙間を示す平面図である。

【図 6】

レジスト穴の隙間が大きすぎることによって、微小球体が下のパッド径から外れる様態を示す図である。

【図 7】

レジスト穴に連結して形成される逃げ溝を示す平面図である。

【図 8】

本発明の第 2 の実施の形態に係る微小球体整列装置の構成図である。

【図 9】

本発明の第 3 の実施の形態に係る微小球体整列装置の構成図である。

【図 1 0】

上記微小球体整列装置の載置回転装置に半導体装置が載置された状態を示す図である。

【図 1 1】

上記第 3 の実施の形態に係る微小球体整列装置における導電性液体中の載置回転装置に半導体装置が載置された状態を示す図である。

【図 1 2】

本発明の第 4 の実施の形態に係る微小球体整列装置の構成図である。

【図 1 3】

上記第 4 の実施の形態に係る微小球体整列装置における導電性液体中の載置回転装置に半導体装置が載置された状態を示す図である。

【図 1 4】

本発明の第 5 の実施の形態に係る微小球体整列装置の構成図である。

【図 1 5】

上記第 5 の実施の形態に係る微小球体整列装置の動作を説明するための図である。

【図 1 6】

本発明の第 6 の実施の形態に係る微小球体整列装置の構成図である。

【図 1 7】

微小球体整列装置の振込槽と載置台に載置される半導体装置の位置を示す図である。

【図 1 8】

レジスト穴に連結して形成される逃げ溝を示す平面図である。

【図 1 9】

レジスト穴の形状およびレジスト穴に連結して形成される逃げ溝を示す平面図である。

【図 2 0】

レジスト穴に連結して形成される逃げ溝を示す平面図である。

【図 2 1】

レジスト穴に連結して形成される逃げ溝を示す平面図である。

【図 2 2】

本発明の第 8 の実施の形態に係る微小球体整列装置の構成図である。

【図 2 3】

微小球体整列装置の載置台に載置された半導体ウエハー、半導体ウエハー上のパッドおよび微小球体を搭載するためにマスクに形成された穴との位置関係を示す断面図である。

【図 2 4】

マスクに設けた逃げ溝を示す断面図である。

【図 2 5】

本発明の第 9 の実施の形態に係る微小球体整列装置の構成図である。

【図 2 6】

半導体装置の載置台に取り付けられた振動手段（圧電素子）を示す図である。

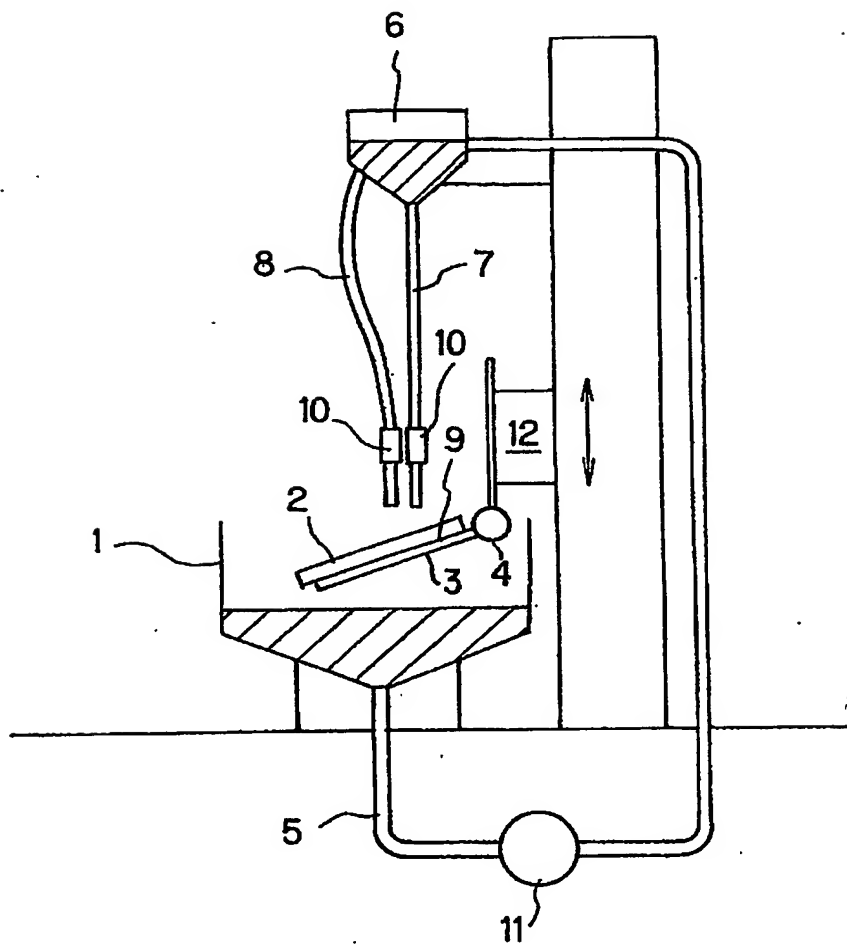
【符号の説明】

- 1 振込槽
 - 1 a, 8 2 振込槽の支持部
- 2 半導体装置
- 3, 5 1 d, 5 3 d, 7 0 載置台
- 4 支持部
- 5 循環管路
- 6 保持容器
- 7 射出管路
- 7 a 微小球体供給ノズル
- 8 洗浄管路
- 8 a 洗浄ノズル
- 9 流し台
- 1 0 管路移動機構
- 1 1 ポンプ
- 1 2 載置台移動部
- 1 3 回転手段
- 1 4 攪拌子
- 1 5 振動手段（圧電素子）
- 2 5 保持容器上下手段
- 3 1 ローラー回転体
- 3 2 回転軸
- 3 3 ローラー
- 3 4 循環管路押圧台
- 4 2 パッド
- 4 3 半導体ウェハー
- 4 4 穴
- 4 5 レジスト
- 4 6 マスク
- 4 7 微小球体

- 48 角部
- 49, 49a, 49b 逃げ溝
- 50 堤防
- 51a, 53a, 71a モータ
- 51b, 53b, 71b 回転軸
- 51c, 53c, 軸受
- 53 載置回転装置
- 71 揺動装置
- 71a モータ
- 71b 回転軸
- 71c 第1タイミングプーリ
- 71d 第1タイミングプーリ71cの固定ネジ
- 71e ノズル揺動レバー
- 71f 第2タイミングプーリ
- 71g ノズル取付軸
- 71h タイミングベルト
- 71i ナット
- 72 支持部材73の固定ネジ
- 73 支持部材
- 81 保持容器上下手段
- 83 回転手段
- 84 攪拌子
- Y1 ノズル移動方向
- Y2 隙間
- Y4, Y5 ノズル揺動方向
- Y6, Y8 液流の方向
- Y7 放射線方向
- Y9 逃げ隙間
- Y10 水平な方向

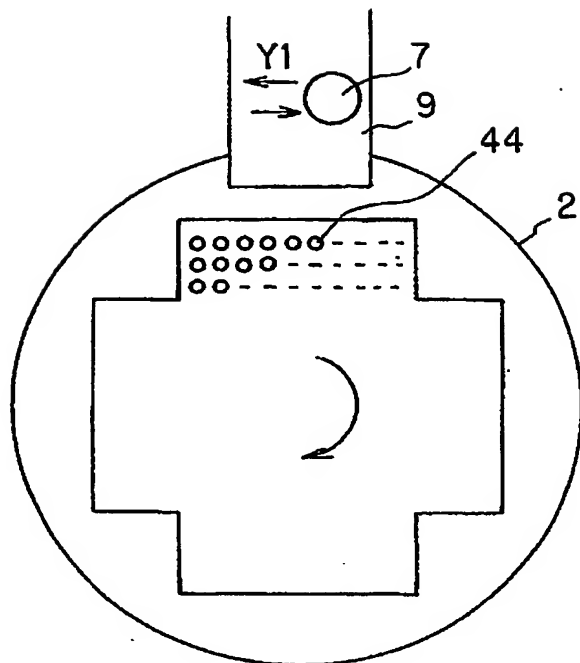
【書類名】 図面

【図1】

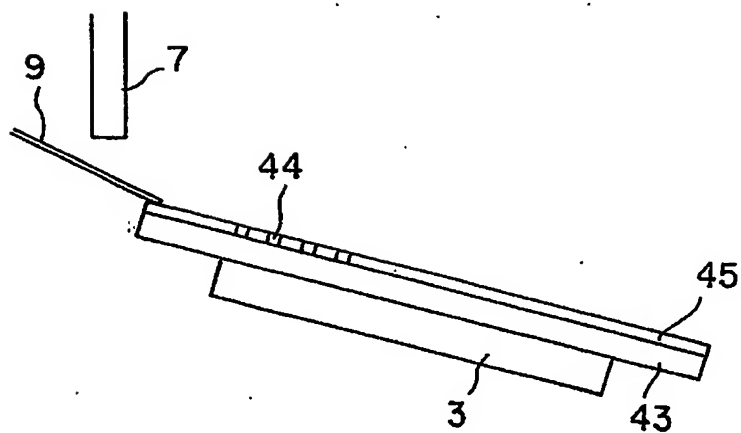


【図 2】

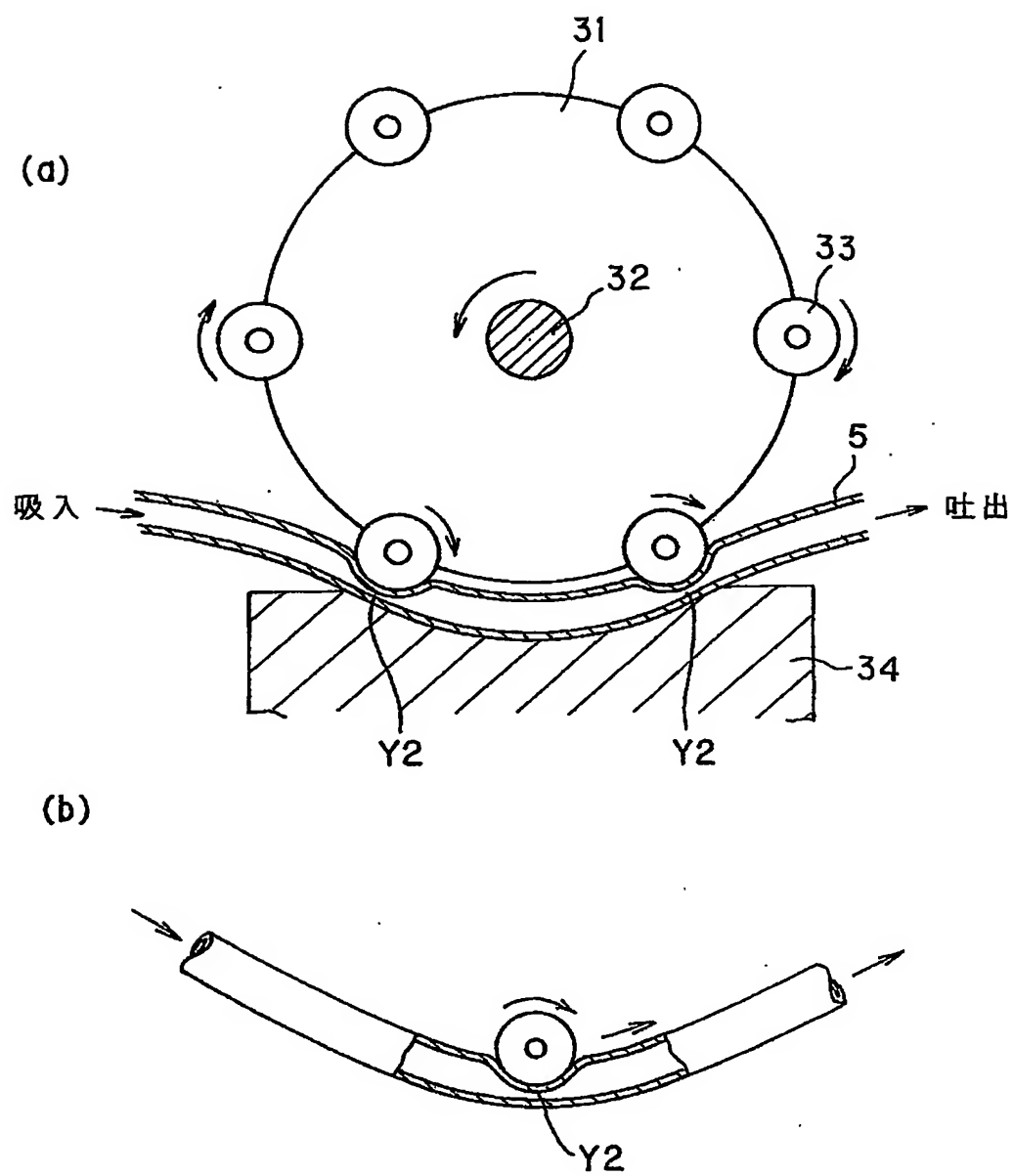
(a)



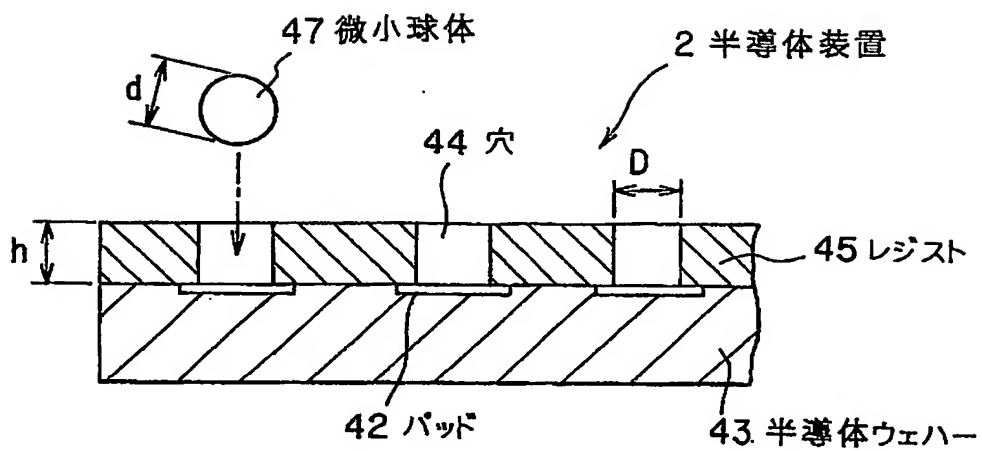
(b)



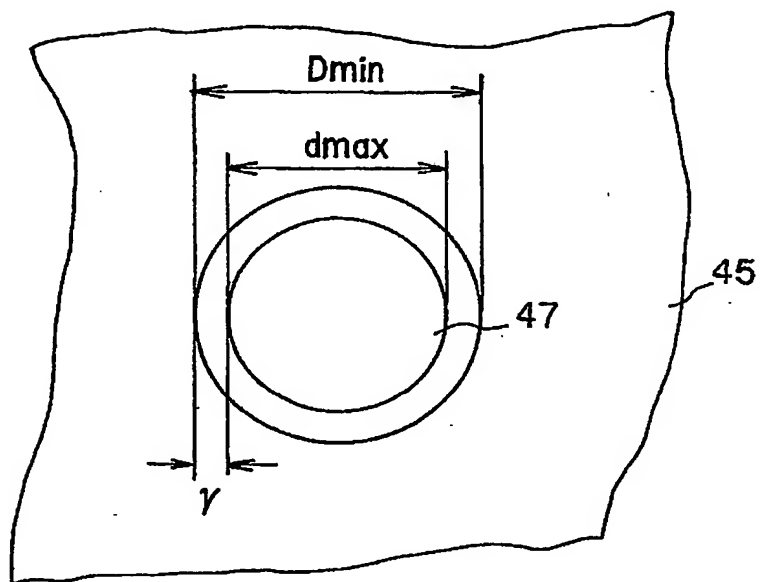
【図3】



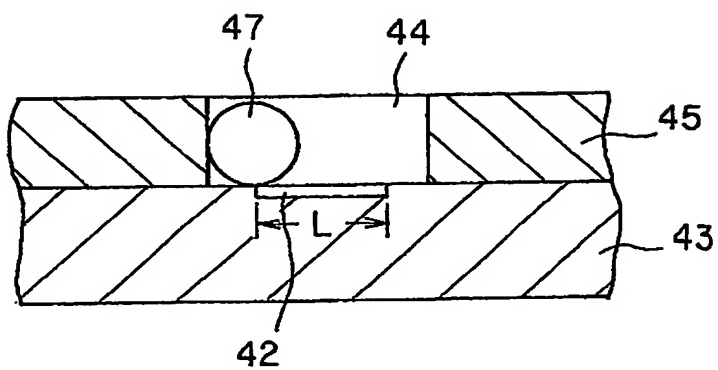
【図4】



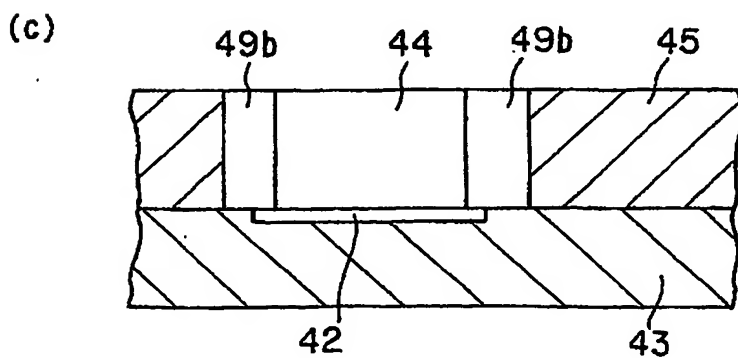
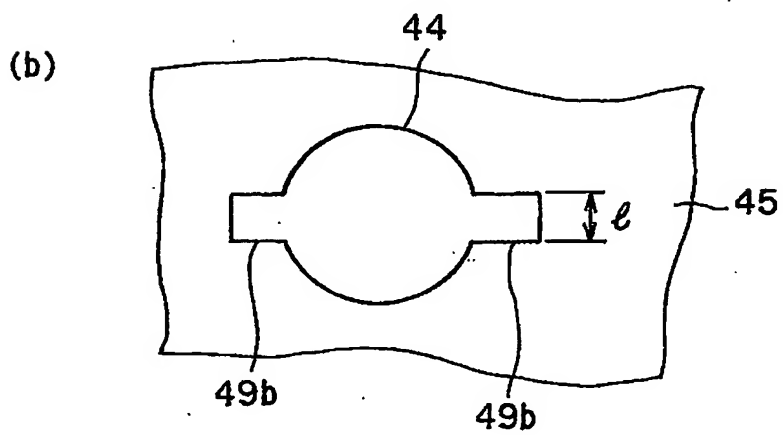
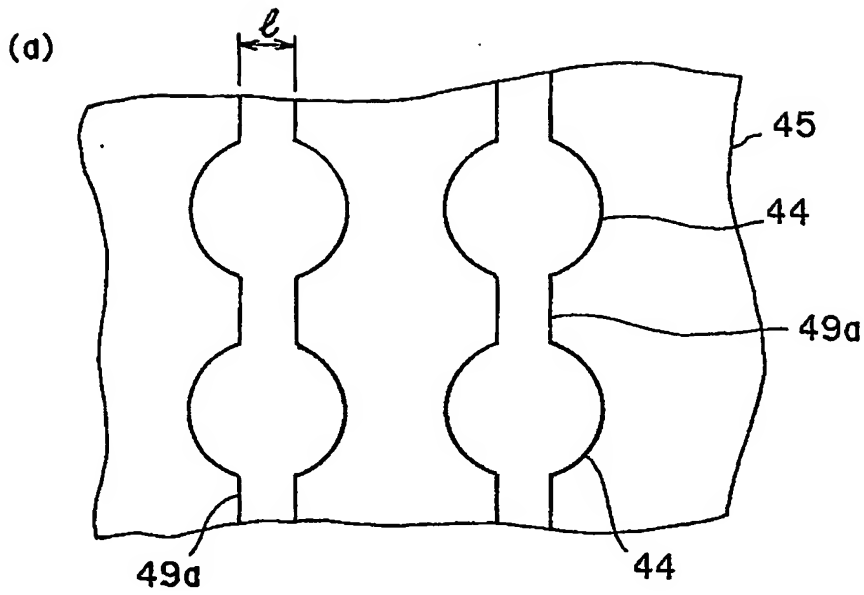
【図5】



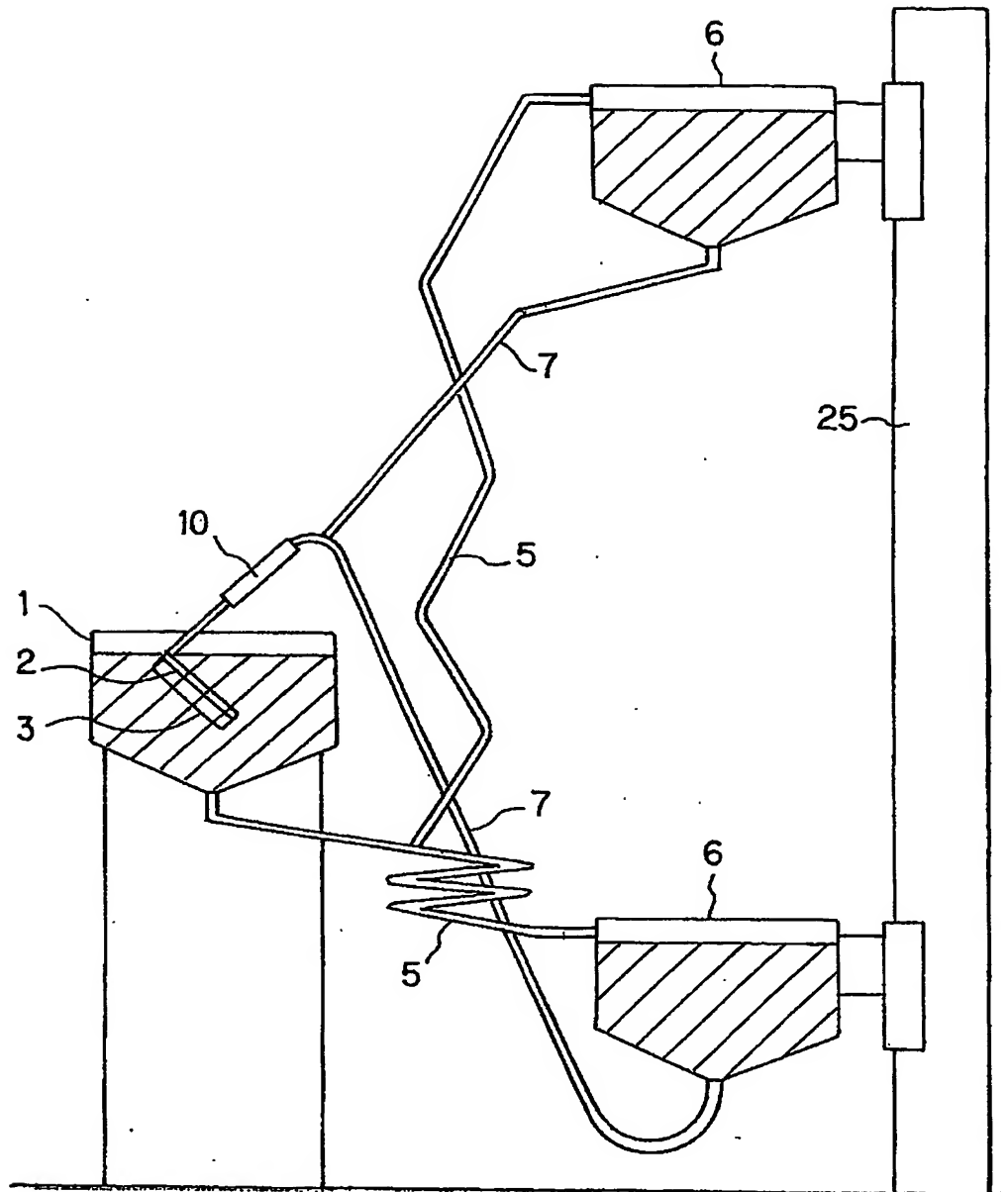
【図6】



【図 7】

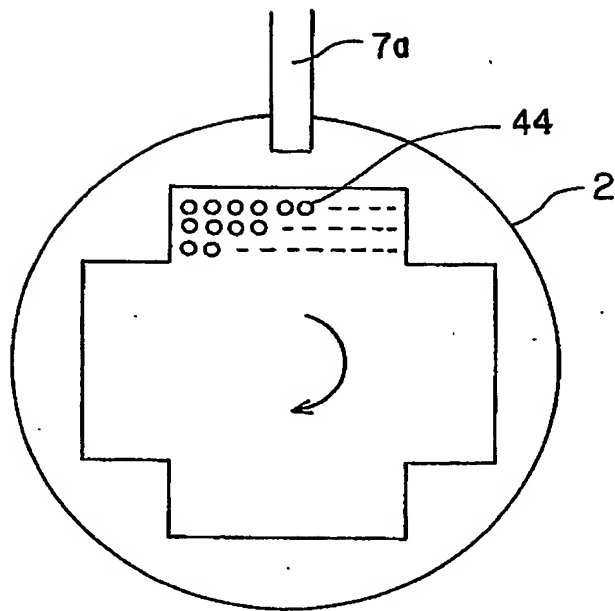


【図 8】

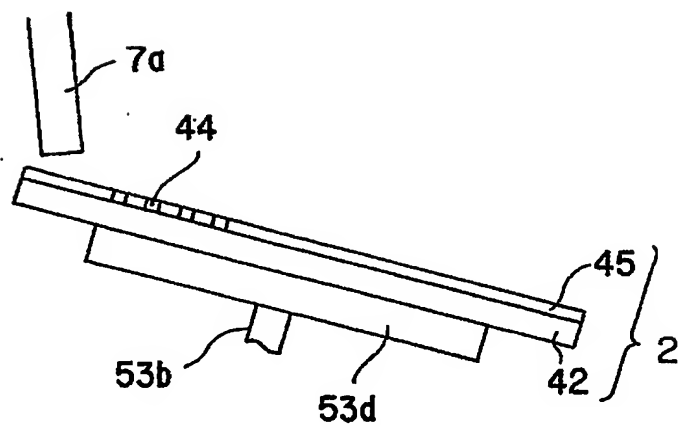


【図10】

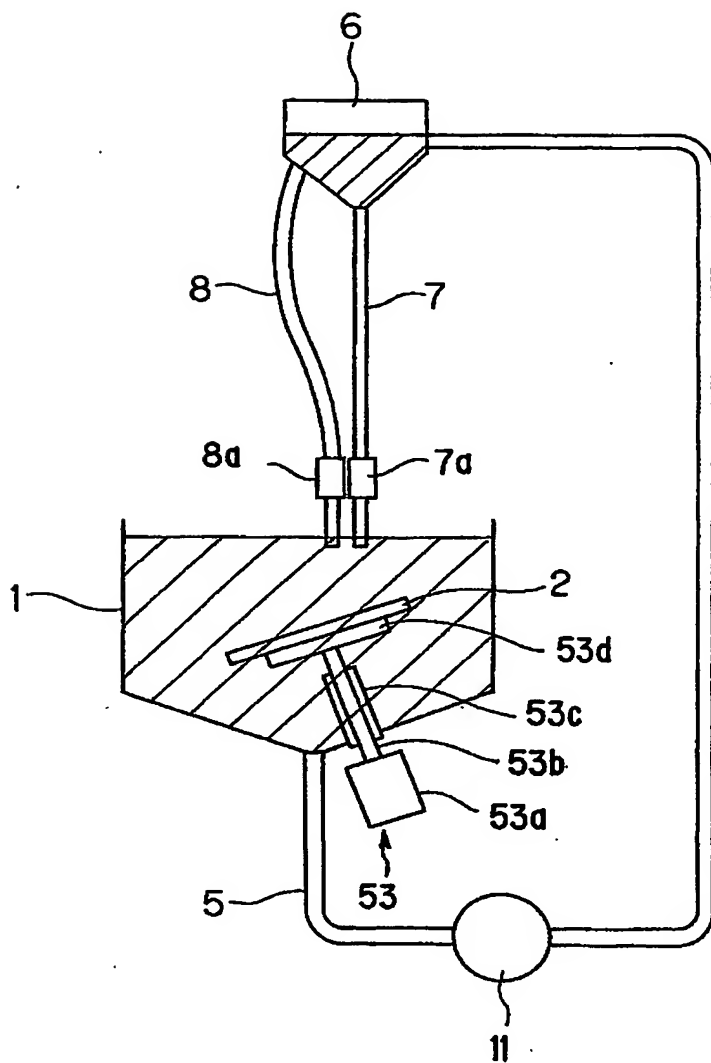
(a)



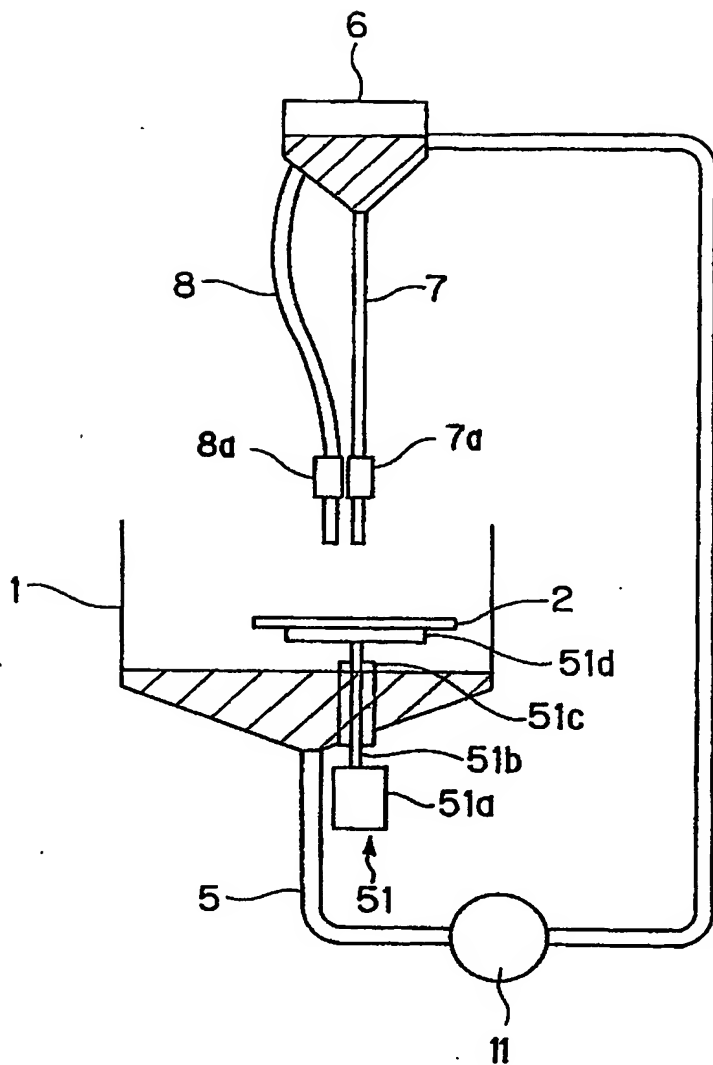
(b)



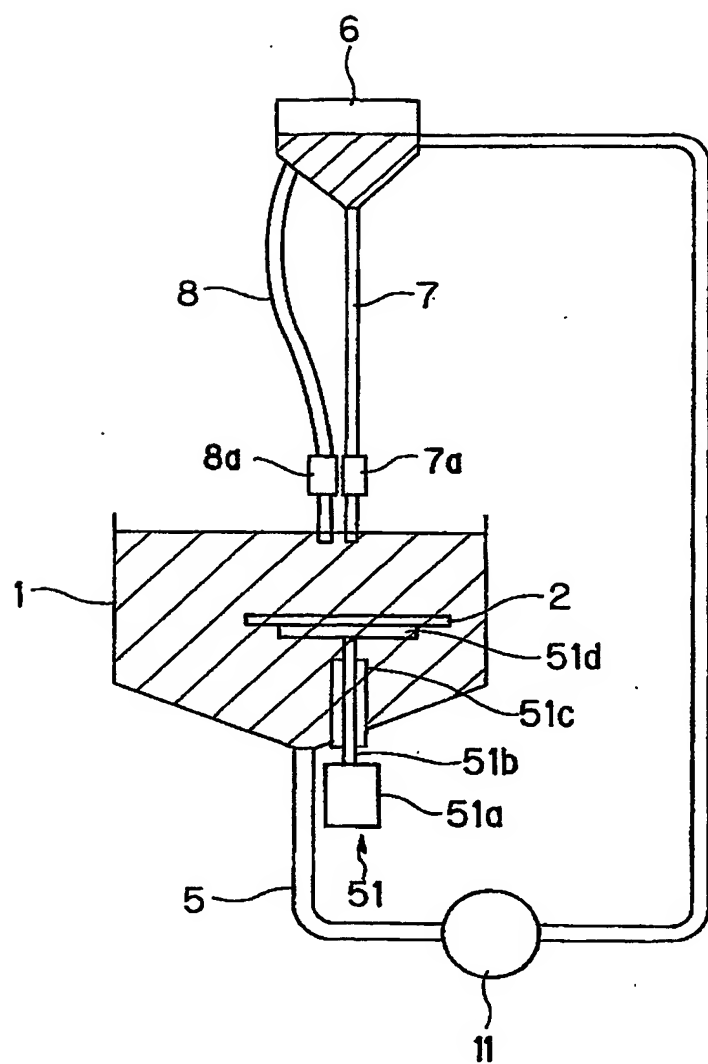
【图 1 1】



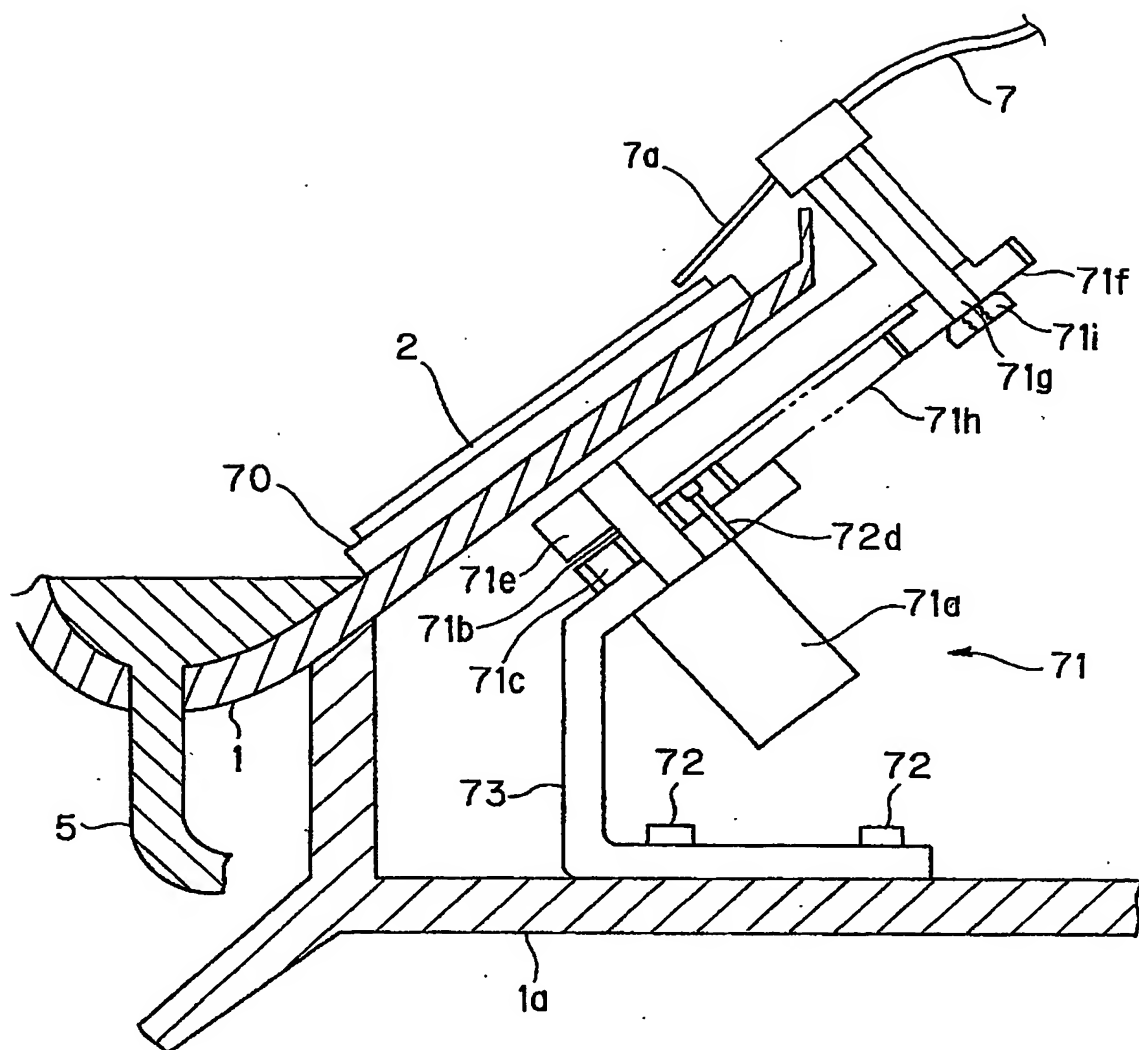
【図 12】



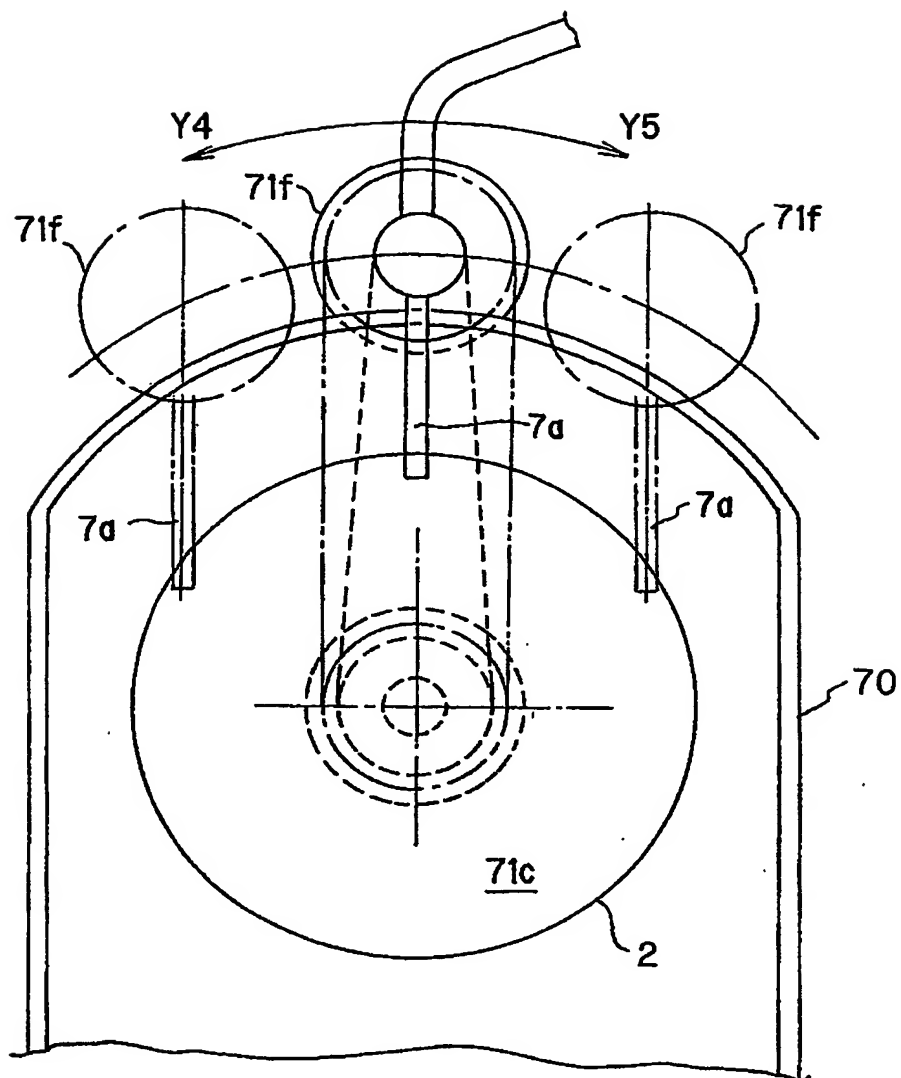
【図 13】



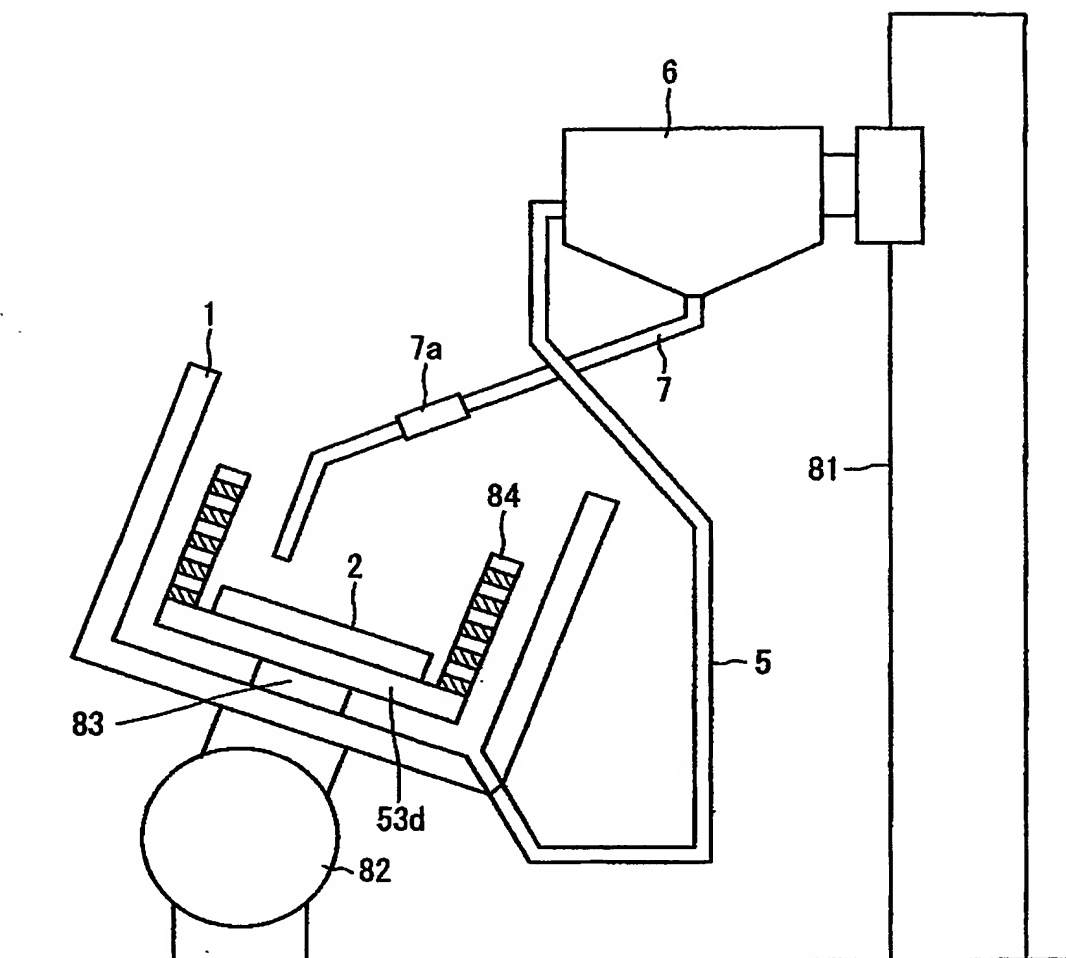
【図14】



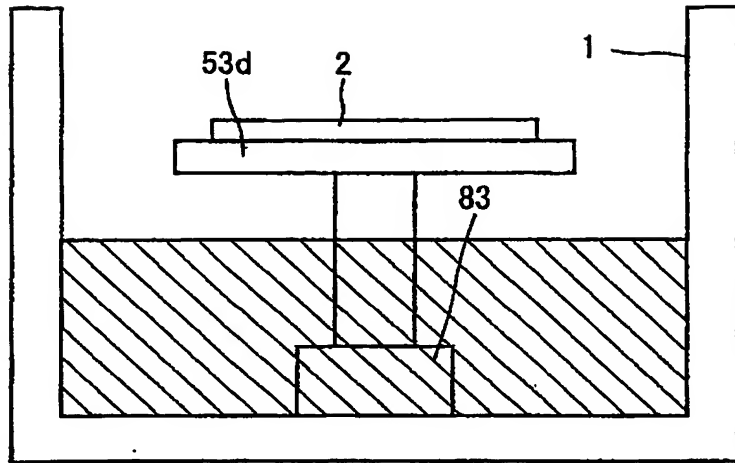
【図15】



【図16】

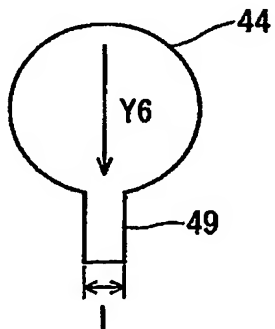


【図 17】

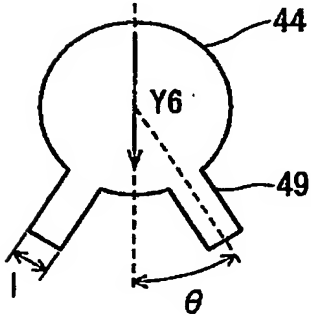


【図 18】

(a)

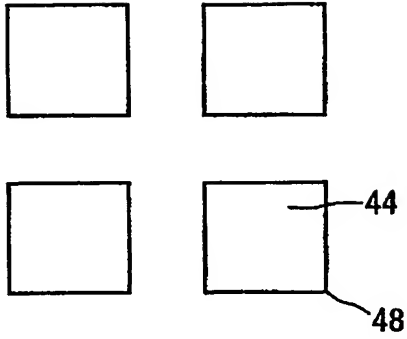


(b)

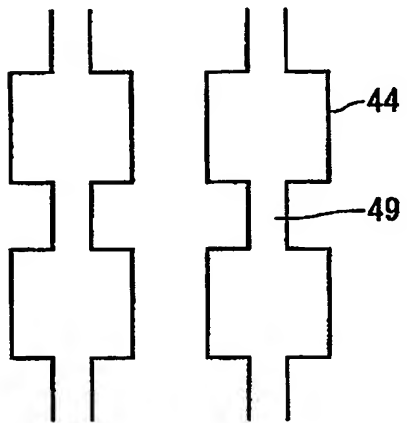


【図 19】

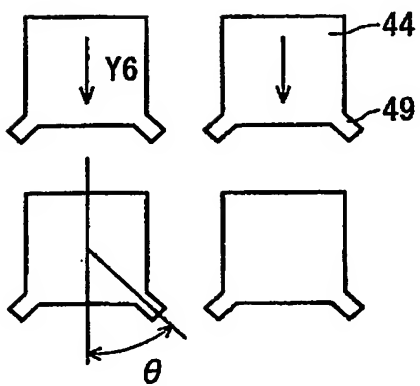
(a)



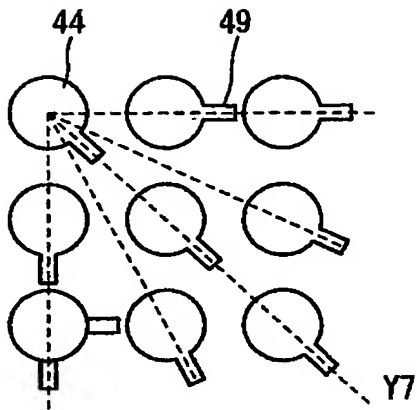
(b)



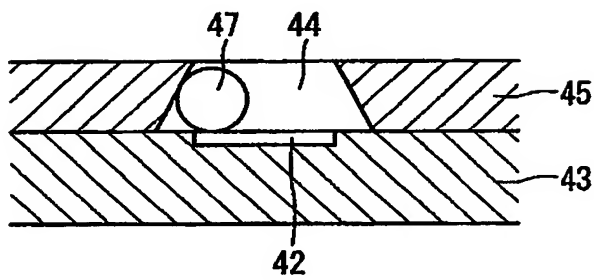
(c)



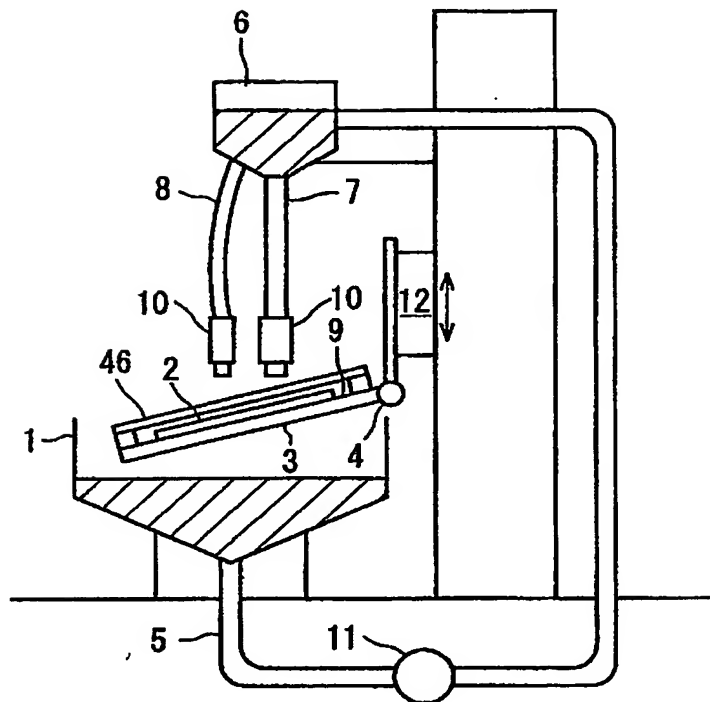
【図 20】



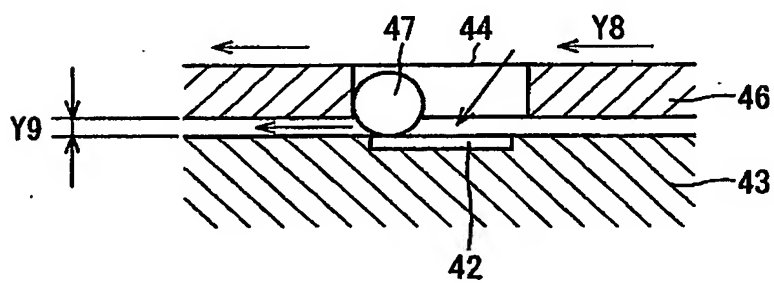
【図 21】



【図 22】

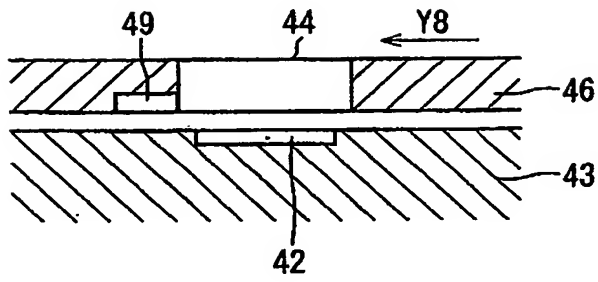


【図 23】

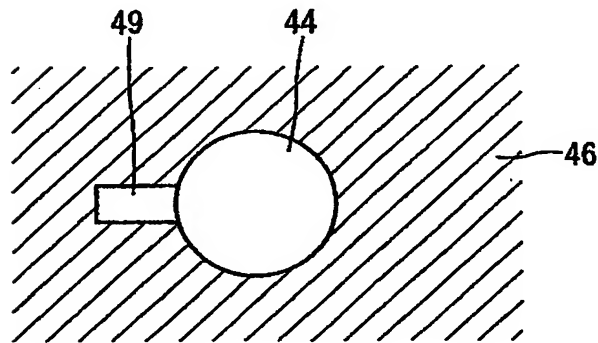


【図 24】

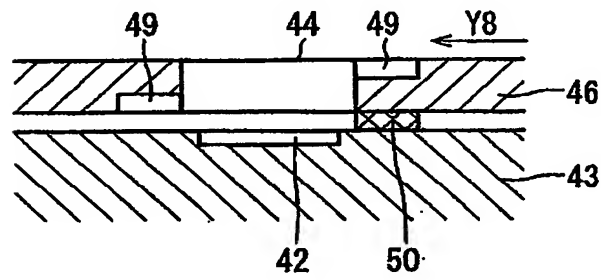
(a)



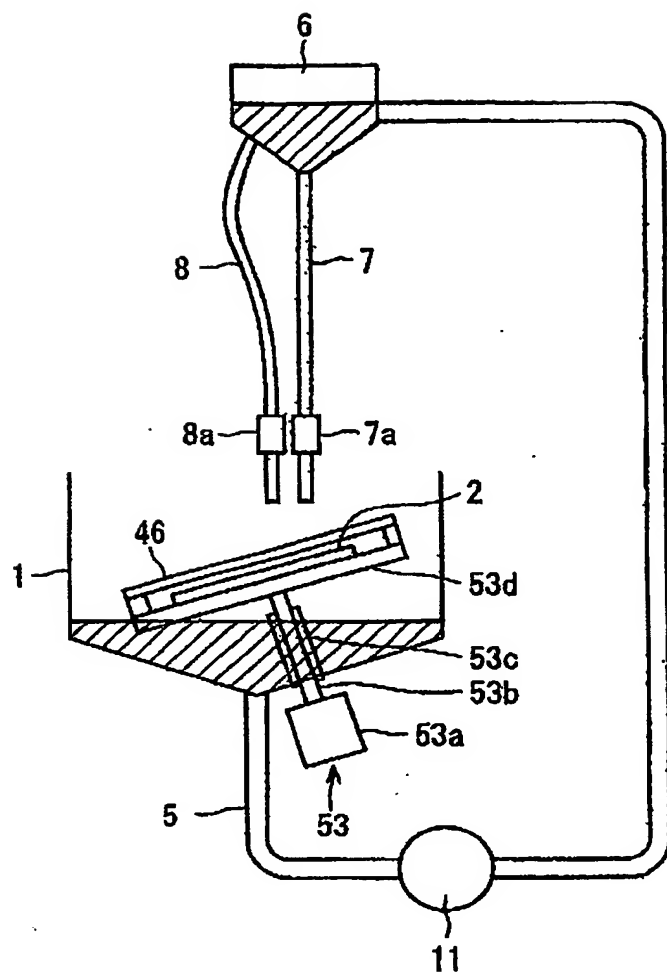
(b)



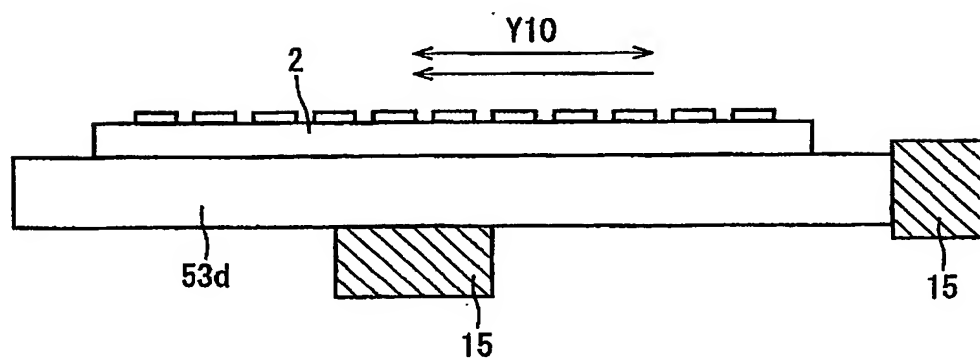
(c)



【図 25】



【図 26】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

バンプ電極形成工程における製造コストを下げると共に、その工程全体の構成を簡素化することができ、導電性液体および微小球体を無駄なく再利用することができる微小球体整列装置を提供する。

【解決手段】

傾斜角度が可変可能な載置台 3 に、多数のパッド上に穴が設けられた半導体装置 2 を載置し、この半導体装置 2 に、保持容器 6 に保持された導電性液体と共に微小球体を流下することによって、半導体装置 2 の穴に微小球体を収容してパッド上に載置し、また収容されなかった微小球体および導電性液体を振込槽 1 で受け止めて溜め、この溜められた微小球体を含む導電性液体をポンプ 11 で保持容器 6 へ搬送する。

【選択図】

図 1

【書類名】 手続補正書
【整理番号】 PJE02186
【提出日】 平成14年 9月11日
【あて先】 特許庁長官 殿
【事件の表示】

【出願番号】 特願2002-206047

【補正をする者】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【補正をする者】

【識別番号】 000107354

【氏名又は名称】 ジャパン・イー・エム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100071526

【弁理士】

【氏名又は名称】 平田 忠雄

【手続補正 1】

【補正対象書類名】 特許願

【補正対象項目名】 発明者

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

【氏名】 栢山 一郎

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

【氏名】 久保 雅洋

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

【氏名】 北城 栄

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市大島町348 ジャパン・イー・エム株式
会社内

【氏名】 二上 和彦

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市大島町348 ジャパン・イー・エム株式
会社内

【氏名】 石塚 新一

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市大島町348 ジャパン・イー・エム株式
会社内

【氏名】 南光 進

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市大島町348 ジャパン・イー・エム株式
会社内

【氏名】 安間 仁志

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市大島町348 ジャパン・イー・エム株式
会社内

【氏名】 山田 敏司

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市大島町348 ジャパン・イー・エム株式
会社内

【氏名】 片平 明夫

【その他】 本願は、「栢山 一郎、久保 雅洋、北城 栄、二上
和彦、石塚 新一、南光 進、安間 仁志、山田 敏司
、片平 明夫」の9名の発明者による発明ですが、出願
時における出願人から代理人への連絡不十分により、「

栢山 一郎、二上 和彦、石塚 新一、南光 進、安間
仁志、山田 敏司、片平 明夫」の7名の発明者によ
る発明として出願をしてしまったものです。

【プルーフの要否】 要

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000004237]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝五丁目7番1号
氏 名	日本電気株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000107354]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 静岡県浜松市大島町348

氏 名 ジャパン・イー・エム株式会社